

VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ – TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA
EKONOMICKÁ FAKULTA

KATEDRA PODNIKOHOSPODÁŘSKÁ

Zlepšení procesu expedice ve strojírenském podniku
Improving the expedition process in an engineering company

Student: Bc. Kateřina Bělocká

Vedoucí diplomové práce: doc. Dr. Ing. Pavel Blecharz

Ostrava 2018

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Ekonomická fakulta
Katedra podnikohospodářská

Zadání diplomové práce

Student: **Bc. Kateřina Bělocká**
Studijní program: N6208 Ekonomika a management
Studijní obor: 6208T020 Ekonomika podniku
Téma: **Zlepšení procesu expedice ve strojírenském podniku**
Improving the Expedition Process in an Engineering Company
Jazyk vypracování: čeština

Zásady pro vypracování:

1. Úvod
2. Teoretická východiska pro řízení kvality ve výrobním podniku
3. Charakteristika vybraného strojírenského podniku
4. Analýza procesu expedice a doporučení pro jeho zlepšení
5. Závěr

Seznam použité literatury

Seznam zkratk

Prohlášení o využití výsledků diplomové práce

Seznam příloh

Přílohy

Seznam doporučené odborné literatury:

BLECHARZ, Pavel. *Kvalita a zákazník*. Praha: Ekopress, 2015. ISBN 978-80-87865-20-0.
NENADÁL, Jaroslav. *Systémy managementu kvality: co, proč a jak měřit?* Praha: Management Press, 2016. ISBN 978-80-7261-426-4.
OAKLAND, John S. *Total quality management and operational excellence: text with cases*. 4th ed. London: Routledge, 2014. ISBN 978-0-415-63549-3.


Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.


Vedoucí diplomové práce: **doc. Dr. Ing. Pavel Blecharz**

Datum zadání: 24.11.2017

Datum odevzdání: 27.04.2018




Ing. Josef Kašík, Ph.D.
vedoucí katedry


prof. Dr. Ing. Zdeněk Zmeškal
děkan fakulty

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem celou diplomovou práci, včetně všech příloh, vypracovala samostatně.

V Ostravě dne 24.4.2018.....

.....Bělocká'

Bc. Kateřina Bělocká

Poděkování

Tímto bych chtěla poděkovat svému vedoucímu diplomové práce, doc. Dr. Ing. Pavlu Blecharzovi, za odborné vedení, věnovaný čas a cenné rady, které mi při vypracovávání této práce poskytl. Děkuji také panu Janu Liedermannovi a Jeronýmu Jahnovi za spolupráci a vstřícný přístup během konzultací ve společnosti Strojírny a opravny Milenov, spol. s r. o. a věnovaný čas.

Obsah

1	Úvod	5
2	Teoretická východiska pro řízení kvality ve výrobním podniku.....	6
2.1	Management kvality	6
2.1.1	Nástroje jakosti.....	7
2.1.2	Metody kvality	13
2.2	Měření kvality procesů.....	19
2.2.1	Výkonnost	19
2.2.2	Způsobilost procesů.....	27
2.3	Procesy ve výrobním podniku	29
2.3.1	Skládování hotových výrobků	30
2.3.2	Vychystávání a kompletace výrobků.....	31
2.3.3	Balení výrobků a jejich přeprava.....	32
3	Charakteristika vybraného strojírenského podniku	35
3.1	Profil společnosti.....	35
3.2	Předmět podnikání	37
3.3	Hospodářská situace.....	38
4	Analýza procesu expedice a doporučení pro jeho zlepšení	40
4.1	Popis jednotlivých operací	42
4.1.1	Kontrola výrobku.....	42
4.1.2	Skládování hotových výrobků	43
4.1.3	Kompletace zakázky.....	44
4.1.4	Balení.....	45
4.1.5	Doložení dokladů.....	46
4.1.6	Naložení na dopravní prostředek.....	46
4.2	Aplikace metody PFMEA	48
4.2.1	Analýza a hodnocení současného stavu.....	49

4.2.2	Paretova analýza.....	54
4.3	Návrhy opatření.....	56
4.3.1	Fotodokumentace naloženého dopravního prostředku	56
4.3.2	Poka-yoke při kompletaci.....	57
4.3.3	Zastřešený skladový prostor	57
4.4	Odhad snížení rizikových čísel a nákladů	58
5	Závěr	62
	Seznam použité literatury.....	63
	Seznam zkratk.....	66
	Seznam grafů.....	68
	Seznam obrázků.....	68
	Seznam tabulek.....	69
	Prohlášení o využití výsledků diplomové práce.....	70
	Seznam příloh.....	71

1 Úvod

Zákazníci dnes považují za samozřejmé, že nakupované výrobky a služby splňují očekávanou kvalitu. Podniky by měly neustále zlepšovat nejen jakost výrobků a služeb, ale také podnikových činností a procesů. To vše za účelem spokojenosti zákazníka. Spokojený zákazník, je pro firmu nejlepší reference a předpokladem dlouhodobé existence podniku. Naopak pokud je nespokojený, ztrácí firma nejen jeho, ale i mnoho dalších potenciálních odběratelů.

Každý zákazník má jinou finanční situaci, vkus a názory, ale špatné úrovně kvality si ihned všimne a utkví mu v paměti. Proto musí firma předcházet chybám a neustále zlepšovat kvalitu všech procesů ve firmě. Pokud se vyskytnou nedostatky, je nutné procesy prozkoumat až do nejmenšího detailu, aby byly příčiny vzniku nekvality odhaleny.

Jedním z procesů, který je přímo navázán na zákazníka a měla by mu proto být věnována pozornost při řízení kvality, je expedice. V oblasti expedice by měla firma mimo jiné zajistit správné skladování hotových výrobků, bezchybnou kompletaci zakázek, vhodné balení, řádné doložení všech potřebných dokumentů nebo bezproblémovou přepravu.

Cílem diplomové práce je navrhnout opatření pro zlepšení procesu expedice v podniku Strojírny a opravny Milenov, spol. s r. o.

K uskutečnění tohoto cíle bude zapotřebí zpracovat teoretická východiska pro řízení kvality ve výrobním podniku. Dále analyzovat jednotlivé operace procesu expedice a stanovit návrhy pro zlepšení jejich kvality.

Diplomová práce bude rozdělena do 5 kapitol, kdy první kapitolou je úvod a pátou kapitolou je závěr. Práce se bude opírat o teoretické aspekty, kterým bude věnována druhá kapitola. Budou zde popsány jednotlivé nástroje a metody jakosti, procesy ve výrobním podniku a způsoby měření jejich kvality.

Ve třetí kapitole bude stručně popsána firma Strojírny a opravny Milenov, spol. s r. o. Nacházet se zde bude profil společnosti, její historický vývoj, informační systém a certifikáty, předmět podnikání, hospodářská situace a organizační struktura.

Čtvrtá kapitola bude věnována analýze procesu expedice. Budou zde popsány jednotlivé kroky tohoto procesu a analyzovány potenciální vady, které mohou v průběhu jednotlivých operací nastat. Následně bude nutné stanovit priority pro preventivní nápravná opatření, která sníží riziko nespokojenosti zákazníků.

2 Teoretická východiska pro řízení kvality ve výrobním podniku

2.1 Management kvality

Slovo jakost neboli kvalita se používalo už ve starověku. Už tehdy se lidé zajímali o to, jak jim slouží výrobky, které směňovali na trhu. Nejstarší definice pojmu kvalita je přisuzována Aristotelovi, ale její využití v ekonomice je nevhodné (Nenadál, 2008).

V dřívějších dobách se pozornost věnována jakosti zaměřovala především na dané výrobky nebo služby, které podniky produkovaly. Později se pozornost obrátila na provozní procesy a připustilo se, že předmětem zájmu nemůže být pouze výsledný produkt. Řízení kvality se tedy postupně zaměřuje na metody, techniky a řídicí aktivity, které přispívají k vysoké jakosti finálních výrobků, a v konečném důsledku k uspokojování potřeb zákazníků.

Na konci dvacátého století se firmy již nezaměřují na jakost finálních výrobků, ale na kvalitu managementu, tedy podnikatelskou úspěšnost, protože pokud vše ve firmě perfektně funguje, na výstupu musí být pouze kvalitní produkty (Veber, 2002).

Dale (2007) ve své knize zdůrazňuje, že v dnešní době už kvalita není konkurenční zbraní, ale bere se jako běžně očekávaný požadavek.

Kvality nelze dosáhnout, pokud management spoléhá na zaměstnance na nejnižších stupních, kteří mají dělat vše správně a napoprvé, a mají přijmout zodpovědnost za kvalitu výrobků nebo služeb. Většina chyb je totiž celoorganizačních, proto se musí firma snažit o zlepšení kvality celé organizace (Oakland, 2014).

Systém managementu kvality, zkráceně z angličtiny QMS (Quality Management System), je vybudovaný na základě požadavků norem a bývá často rozšířen o další postupy, které pramení z filozofie TQM (Total Quality Management). Mezinárodní normy pro QMS jsou vydané organizací ISO (International Organization for Standardization). Například požadavky na QMS jsou uvedeny v normě s označením ISO 9001 (Blecharz, 2015).

Nenadál (2016) uvádí, že QMS musí být chápán jako nedílná součást managementu jakékoliv organizace, a ne pouze trpěným přívěskem, za jehož fungování je obvykle odpovědný jen „kvalitář“ a ostatních jako by se problémy s kvalitou netýkaly. Při neustálém zvyšování požadavků zákazníků a jiných zájmových skupin musí být podporováno úsilí všech skupin zaměstnanců.

Pokročilé systémy managementu kvality by měly zabezpečovat tyto tři funkce s co nejmenší spotřebou zdrojů (Nenadál, 2016):

- zaručovat maximální spokojenost a loajalitu zákazníků a dalších zainteresovaných stran,
- vytvářet prostředí a kulturu neustálého zlepšování výkonnosti lidí, procesů i celé organizace a být motorem pozitivních změn a inovací,
- podporovat úsilí organizace o dosažení tzv. excelence.

V managementu kvality je nutná neustálá kontrola a řízení kvality, což vyžaduje sběr dat a jejich analyzování. Práce s daty o kvalitě je realizována prostřednictvím celé řady nástrojů, které jsou blíže popsány v následující části.

2.1.1 Nástroje jakosti

Při řešení problémů operativního řízení a zlepšování jakosti se používá 7 základních nástrojů kvality, mezi které se řadí vývojový (postupový) diagram, diagram příčin a následků, formulář (záznamník) pro sběr údajů, Paretův diagram, histogram, bodový diagram a regulační diagram (Plura, 2001). Tyto nástroje jsou popsány níže.

a) Vývojový (postupový) diagram

Jedná se o univerzální nástroj pro popis jakéhokoliv procesu. Vývojový diagram je konečný orientovaný graf s jedním začátkem a jedním koncem. Lze je klasifikovat na lineární diagramy, diagramy vstup/výstup a integrované vývojové diagramy (Nenadál, 2008).

Díky grafické podobě procesu dochází k lepšímu porozumění mezi všemi souvislostmi a činnostmi v procesu a nalezení problémů. Jejich rozšířenou podobou jsou tzv. procesní mapy. (Blecharz, 2015).

b) Diagram příčin a následků

Ishikawův diagram neboli diagram příčin a následků, slouží pro zobrazení souvislostí mezi daným účinkem – následkem a jeho všemi možnými příčinami. Pomáhá vytvořit

celkový pohled na všechny příčiny a subpříčiny, při hledání souvislostí a následně i možnosti řešení (Veber, 2010).

Pro vyhodnocení důležitosti příčin je vhodné použít Paretovu analýzu (Plura, 2001).

c) Formulář (záznamník) pro sběr údajů

Při většině metod využíváme pro záznam dat různé formuláře, zejména v tabulkové podobě. Jako první je důležité stanovit si daného pracovníka, který sběr dat provádí, určit, kdy a kde se budou data sbírat a jaká data bude nutné shromažďovat (Blecharz, 2015).

Nenadál (2008) ve své knize uvádí, že pokud chceme, aby tabulky usnadňovaly sběr a záznam dat, je nutné dodržovat následující principy:

- princip stratifikace – třídění dat podle zvolených hledisek nebo jejich kombinací (např. druhy vad, směna, časový úsek, použité měřicí přístroje),
- princip jednoduchosti a standardizace – sestavení tabulek tak, aby do nich zvládl zapisovat každý pracovník (např. použitím značek a symbolů namísto textových charakteristik),
- princip vizuální interpretace – záznam by měl být ihned interpretovatelný či dále použitelný jako vstup pro zpracování pomocí dalších statistických a grafických nástrojů a zpracovaný tak, aby nebylo nutné data přepisovat do dalších formulářů.

d) Paretův diagram

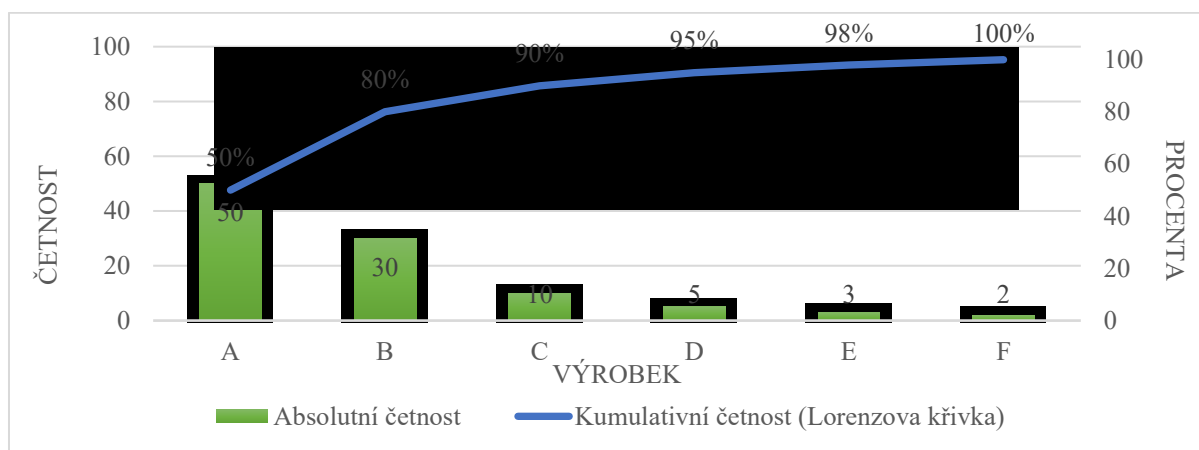
Tento nástroj se opírá o princip 80:20, který říká, že pouze malé množství příčin, nejvýše 20 %, často zapříčiní většinu následků (problémů) a to až 80 %. Tyto vztahy jsou znázorněny graficky pomocí Lorenzovy křivky. Přínosem této metody je uspořádání a oddělení významných elementů od nevýznamných a určení priority pro řešení problému (Veber, 2010).

Před sestrojením Paretova diagramu je nezbytné (Nenadál, 2008):

- zvolit faktor, který je dán problémem, jenž je třeba vyřešit (např. vysoký výskyt vad),

- zvolit hledisko analýzy (prostá četnost, nákladovost nebo významnosti sledovaného faktoru),
- stanovit období sběru dat, pracovníka a způsob zjišťování dat,
- připravit formuláře pro záznam dat,
- realizovat sběr dat,
- seřadit faktory sestupně dle hodnot zvoleného ukazatele,
- vypočítat absolutní kumulativní četnosti a kumulativní četnosti v procentech.

Graf č. 2.1 Paretův diagram



Zdroj: Veber, 2010, str. 273 (vlastní zpracování)

Po určení kumulativních četností jsou tyto proměnné zaneseny do sloupcového grafu. Na svislé ose se uvádí četnost výskytu (nákladovost, významnost) a na vodorovné ose jednotlivé položky. Dále je vynesena Lorenzova křivka, jejíž vrcholy představují kumulativní součty a pomocí níž jsou určeny životně důležité příčiny (Blecharz, 2011). Příklad Paretova diagramu je znázorněn v grafu č. 2.1.

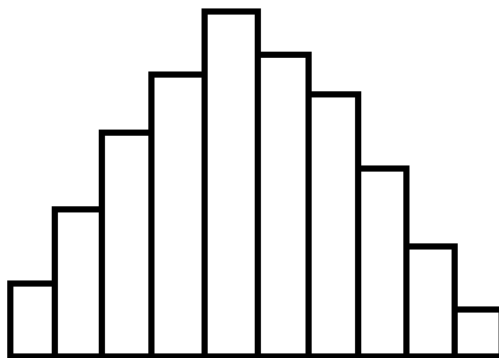
e) Histogram

Za základní grafický nástroj hodnocení shromážděných údajů je považován histogram. Jedná se o sloupcový diagram znázorňující rozdělení četnosti hodnot ve vhodně zvolených

intervalech neboli třídách. Jeho použití má smysl až od určitého počtu hodnocených údajů (Plura, 2001).

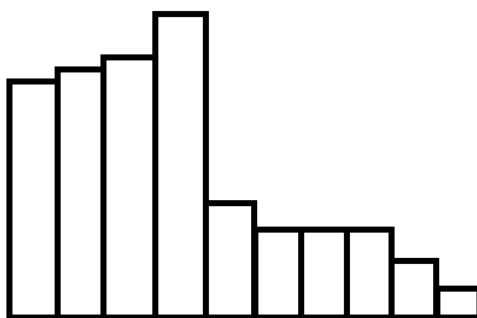
Před sestrojováním histogramu je první vypočítáno rozpětí souboru R, stanoven počet a šíře intervalů, sestavena tabulka četností, určena hranice intervalů a stanoveny středy intervalů. Dále jsou přiřazeny naměřené hodnoty do jednotlivých intervalů v tabulce četností pomocí čárkovací metody a v neposlední řadě je sestrojen vlastní histogram (Nenadál, 2008).

Při analýze sestrojeného histogramu je sledováno jeho centrování, které charakterizuje střední hodnotu, jeho šířka určující variabilitu hodnot a jeho tvar, jenž odhaluje některé vymezené příčiny variability (Plura, 2001). Histogram pro stabilní proces je znázorněn na obrázku č. 2.1 a histogram pro nestabilní proces na obrázku č. 2.2.



Obrázek č. 2.1 Histogram pro stabilní proces

Zdroj: Blecharz, 2015, str. 90 (vlastní zpracování)



Obrázek č. 2.2 Histogram pro nestabilní proces

Zdroj: Blecharz, 2015, str. 90 (vlastní zpracování)

f) Bodový diagram

Účelem korelačního neboli bodového diagramu je zkoumat, co se stane s jednou proměnnou, dojde-li ke změně druhé. Díky tomu je určeno, zda jsou proměnné na sobě

závislé a jaká je povaha a síla této závislosti. Pokud by bylo potřeba tuto závislost určit přesněji, muselo by být využito statistických metod, tedy regresní a korelační analýzy (Veber, 2010).

g) Regulační diagram

Regulační diagram je grafická pomůcka zobrazující variabilitu procesu dynamicky. Skládá se ze střední přímký (CL; Central Line) a horní (UCL; Upper Control Line) a dolní (LCL; Lower Control Line) regulační meze (Nenadál, 2008).

Pomocí regulačního diagramu je zkoumáno, zda je proces pod kontrolou (stabilní a předvídatelný) nebo mimo kontrolu (nestabilní a nepředvídatelný). Pokud jsou v procesu přítomny pouze náhodné vlivy, potom je proces pod kontrolou a všechna data leží uvnitř regulačních mezí. U procesu, který je mimo kontrolu, leží jeden nebo více bodů mimo regulační meze a objevují se zde speciální vlivy, které je potřeba odstranit. (Blecharz, 2015).

V managementu jakosti se kromě uvedených sedmi základních nástrojů uplatňuje sedm „nových“ nástrojů jakosti, které se aplikují zejména při plánování jakosti. Tyto nástroje nenahrazují již zmíněné základní nástroje, ale měly by pomoci v nové éře komplexního řízení jakosti. Řadí se mezi ně afinitní diagram, diagram vzájemných vztahů, systematický (stromový) diagram, maticový diagram, analýza údajů v matici, diagram PDPC a síťový graf (Nenadál, 2008). Tyto nástroje budou dále popsány.

a) Afinitní diagram

Afinitní diagramy neboli diagramy příbuznosti jsou vhodné k vygenerování velkého množství verbálních informací do logického seskupení (Korecký, 2011). Toto utřídění poskytuje jasnější pohled na problém i jeho vnitřní struktura a umožňuje lépe porozumět problému a dále jej analyzovat. Metoda předpokládá týmové řešení (Veber, 2010).

b) Diagram vzájemných vztahů

Diagram vzájemných vztahů neboli relační diagram pomáhá identifikovat souvislosti mezi příčinami a následky. Používá se zejména tehdy, když řešení problému vyžaduje pochopení všech souvislostí (Nenadál, 2008).

c) Systematický (stromový) diagram

Systematický neboli stromový diagram znázorňuje souvislosti mezi námětem a jeho stavebními prvky v logické posloupnosti. Předností tohoto nástroje je objasnění vazeb od obecného ke konkrétnímu (Veber, 2010).

d) Maticový diagram

Maticový diagram je nástroj, který se používá při posuzování vzájemných souvislostí mezi dvěma nebo více oblastmi problému (Plura, 2001).

e) Analýza údajů v matici

Podstatou analýzy údajů v matici je výběr nejvhodnější varianty. Ta je získána porovnáváním různých variant (jednotlivých výrobků, verzí návrhu, dodavatelů apod.) charakterizovaných řadou kritérií (prvků) (Nenadál, 2008).

f) Diagram PDPC

Diagram PDPC (Process Decision Programme Chart) neboli rozhodovací diagram je vhodný pro vyhledávání možných problémů, které se mohou vyskytnout při realizaci plánových činností (nových úkolů nebo nových podmínek jejich řešení). Zároveň se navrhuje vhodná protipatření k zamezení negativních dopadů a tím se minimalizuje riziko výskytu problémů v budoucnosti (Janíček, 2013).

g) Síťový graf

Síťové grafy jsou používány zejména u projektů skládajících se z množiny na sebe navazujících činností. Je to sice starý, ale vynikající nástroj pro detailní plánování a zejména u velkých projektů je nenahraditelný. Pro jeho podporu existuje řada počítačových programů (Veber, 2010).

Složitější postupy pro analýzu a zlepšení kvality se nazývají metody kvality a budou blíže specifikovány v další podkapitole.

2.1.2 Metody kvality

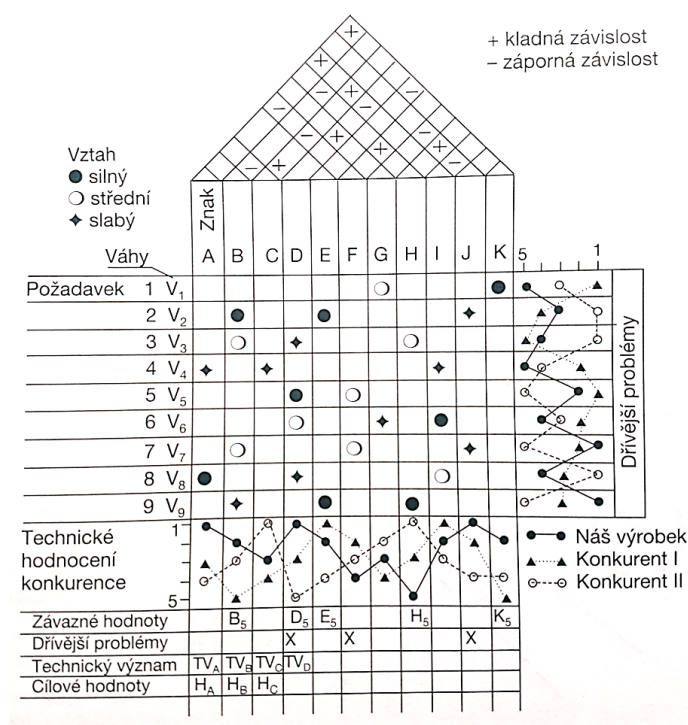
Metody kvality na rozdíl od jednoduchých nástrojů představují sofistikovanější a podrobnější postupy pro analýzu anebo optimalizaci kvality. Pro použití metod kvality je zapotřebí delší trénink, často i několikadenní, a také praxe v jejich používání (Blecharz, 2015). Postupně budou popsány metody QFD, dále Taguchiho metoda DOE, FMEA, SPC a v neposlední řadě metoda Poka-yoke.

Quality Function Deployment (QFD)

Metoda QFD je metodou plánování jakosti. Umožňuje transformaci požadavků zákazníka do navrhovaného produktu a procesu jeho realizace a další analýzy. Úspěšnost je založena na týmové práci (Nenadál, 2008).

Tato metoda byla vynalezena zejména kvůli zanedbání nebo zkreslení požadavků zákazníka, ztráty informací, zanedbání konkurence a koncentraci na každou jednotlivou specifikaci výrobku v izolaci (Blecharz, 2015).

Metoda je založena na principu maticového diagramu, také nazýván jako „dům jakosti“, který je znázorněn v následujícím obrázku č. 2.3.



Obrázek č. 2.3 Dům jakosti

Zdroj: Veber, 2010, str. 279

Jak lze vidět, skládá se z řádků představujících vstupy (co je požadováno) a sloupce, které znázorňují výstupy (jak má být splněno). Postup aplikace QFD je specifikován do následujících kroků (Veber, 2010):

- identifikace a určení významu požadavků a potřeb zákazníků (popřípadě ostatních zainteresovaných stran),
- převedení požadavků a potřeb zákazníků do technických znaků produktu,
- analýza konkurence,
- identifikace závazných hodnot,
- identifikace dřívějších problémů,
- vyplnění matic vztahů,
- technické zvláštnosti znaků kvality,
- analýza „domu jakosti“,
- stanovení cílových hodnot.

Hlavním přínosem této metody je skutečnost, že při vývoji produktu vylepšuje komunikaci mezi marketéry, vývojovými inženýry a pracovníky z výroby (Kotler, 2017).

Design of Experiments (DOE)

Metoda DOE využívá experimentů (pokusů) a používá se tehdy, kdy není přesně známo, který z činitelů má vliv na konečnou jakost produktu či procesu (Veber, 2002).

Dá se tedy aplikovat nejen při vývoji nového produktu, ale prakticky kdykoliv, když se řeší problém s jakostí. Velmi dobré uplatnění v praxi má varianta této metody dle Dr. Taguchiho, který sestavil sadu speciálních tabulek tzv. ortogonálních soustav. Přestože se na základě těchto soustav provádí nejmenší možný počet experimentů, je získáno maximální množství informací (Blecharz, 2015).

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

FMEA představuje týmovou analýzu možností vzniku vad u posuzovaného návrhu a ohodnocení jejich rizika. Východiskem je návrh a realizace opatření vedoucích ke zmírnění těchto rizik. V praxi lze touto metodou odhalit až 90 % možných neshod. Metoda byla

vyvinuta Národním úřadem pro letectví a kosmonautiku NASA (National Aeronautics and Space Administration) pro analýzy spolehlivosti složitých systémů v kosmickém výzkumu po projekt Apollo (Nenadál, 2008).

Postupně se začala využívat v dalších oblastech, kdy k největšímu rozšíření došlo v automobilovém průmyslu. Nejenže ji v roce 1977 začala využívat firma Ford, ale například koncern Volkswagen ji běžně uplatňuje již od roku 1984 (Plura, 2001).

Hlavním přínosem metody je využití systémového přístupu k prevenci nízké jakosti. Dále umožňuje ohodnotit riziko možných vad a na jeho základě stanovit priority opatření ke zlepšení. Umožňuje také optimalizovat návrh, což snižuje počet změn ve fázi realizace a vytváří cenné informační databáze o produktu i procesu. V neposlední řadě s sebou přináší minimální náklady na její provedení při srovnání s náklady po vzniku vad (Klůfa, 1999).

Výhodou této metody je využití znalostí a zkušeností celé řady odborníků, neboť se aplikuje v týmu. Tým pracuje efektivně, pokud je nastaveno metodické a organizační řízení práce zkušeným moderátorem (Nenadál, 2008).

S ohledem na objekt, který pomocí této metody zkoumáme, rozlišujeme zejména tyto formy metody (Blecharz, 2015):

- FMEA konstrukce (DFMEA, Design FMEA), která zkoumá možnosti selhání daného produktu nebo jeho části,
- FMEA procesu (PFMEA, Process FMEA), která se zaměřuje na možné vady během procesu výroby nebo montáže.

Janíček a Marek ve své knize navíc uvádí tyto formy (Janíček a Marek, 2013):

- FMEA soustav (SFMEA, Systém FMEA), která analyzuje vlastnosti struktur a chování soustav,
- FMEA výrobní (PPFMEA, Product Production FMEA), která analyzuje výrobní procesy výrobků,
- FMEA mezních stavů (FMECA, Failure Mode and Effect and Criticality Analysis), která se zabývá posuzováním závažnosti a kritičnosti poruch soustav.

Pro účely této diplomové práce bude dále rozebrán postup metody FMEA procesu. Prvním krokem je analýza a hodnocení současného stavu. Úkolem týmu je analyzovat jednotlivé dílčí operace procesu, a to v pořadí, v němž na sebe navazují a identifikovat všechny možné vady, které se mohou vyskytnout. Může jít o vady na produktu nebo vady způsobující, že tato nebo některá z následujících operací nebude úspěšná (Veber, 2010).

Vše se průběžně zaznamenává do formuláře FMEA, který se stane živým dokumentem dokládajícím soustavnou péči o jakost (Nenadál, 2008). Vzor tohoto formuláře je znázorněn v následující tabulce č. 2.1.

Tabulka č. 2.1 Vzor formuláře PFMEA

Operace	Potenciální vada	Možný důsledek vady	Možná příčina vady	Stávající kontrolní opatření	Význam	Výskyt	Odhalitelnost	Rizikové číslo	Doporučená opatření	Odpovídá/ Termín splnění	Opatření přijato	Význam	Výskyt	Odhalitelnost	Rizikové číslo
kování	otlaky	zvýšená pracnost	seřízení dorazu	měření při seřízení stroje	7	6	6	252	zavést Poka-yoke	inženýr kvality/ 1.5. 2018	ano	7	1	1	7

Zdroj: Blecharz, 2015, str. 107 (vlastní zpracování)

Dalším úkolem je zjistit, jak možné vady působí na vnitřního, tak vnějšího zákazníka nebo na obsluhu procesu. Ke každé analyzované vadě je třeba přiřadit všechny možné příčiny, které by ji mohly vyvolat.

Důležitým krokem je analyzovat používaná preventivní opatření a kontrolní postupy, které zabráňují výskytu vad nebo je včas odhalí. Dále se provádí hodnocení významu (nejzávažnějšího následku vady), očekávaného výskytu (pravděpodobnost) a odhalitelnosti vady, tedy účinnost kontrolních postupů (Veber, 2010).

Pokud je použita desetibodová stupnice od 1 do 10, nejzávažnější důsledky potom budou hodnoceny číslem 10. Při hodnocení pravděpodobnosti lze také použít desetibodová stupnice, kde číslo 10 značí nejvyšší pravděpodobnost výskytu nebo prostým vyjádřením v hodnotě 0 až 1, kde vyšší hodnota značí vyšší pravděpodobnost. Odhalitelnost vady je hodnocena také stupnicí od 1 do 10, s tím, že 10 znamená nejmenší pravděpodobnost, že chybový stav může být současnými prostředky včas objeven (Svozilová, 2011).

Rizikové číslo neboli „Prioritu rizika“ jednotlivých možných vad vyvolaných určitou příčinou se vypočítá součinem uvedených bodů hodnocení dle následujícího vzorce (Veber, 2010):

$$\text{Rizikové číslo} = \text{Význam} \cdot \text{Výskyt} \cdot \text{Odhalitelnost} \quad (2.1)$$

V následujícím kroku tým navrhne opatření pro skupinu možných vad s hodnotami rizikového čísla přesahujícími zvolenou hodnotu nebo vad, jejichž význam byl ohodnocen 9 či 10 body. Tato opatření by měla dokázat dostatečně snížit riziko vzniku těchto možných vad. Pokud se objeví vady s nebezpečnými následky, měla by být upřena pozornost na snížení jejich významu a pak opatřením snižujícím pravděpodobnost výskytu vad a až v posledním kroku stanovit opatření ke zvýšení jejich odhalitelnosti (Veber, 2010).

Po stanovení nápravných opatření tým rozhodne o termínu realizace a o odpovědné osobě. Do formuláře se také uvádí, zda bylo opatření přijato či nikoliv a jak se změnilы sledované hodnoty (význam, výskyt, odhalitelnost), a v neposlední řadě je sledováno nové rizikové číslo, díky kterému odhalíme účinnost provedených opatření (Blecharz str. 106, 2015).

Statistical Process Control (SPC)

Metoda statistické regulace procesů je efektivní tam, kde význam sledovaného procesu vyžaduje dohled nad vývojem v čase. Umožňuje nejen kontrolovat, ale i ovlivňovat procesy. Výskyt odchylek od požadované hodnoty je vlastní téměř každému procesu a nejsou-li tyto odchylky pod kontrolou, nemusí výsledek procesu odpovídat požadavkům interních a externích zákazníků. To přináší nejen různé komplikace zákazníkovi a dodavateli, ale také růst nákladů, resp. ztrát (Veber, 2010).

Poka-yoke

Poka-yoke by se dalo do češtiny přeložit jako „vyhnout se chybám“ neboli „chybě odolný“. Jedná se o nějaké jednoduché a levné technické řešení, které umožňuje předcházet vadám (Blecharz, 2015).

Prvním krokem metody je identifikace všech potenciálních rizik. Informace jsou čerpány nejen ze zkouškových a kontrolních protokolů, záznamů o reklamacích, záznamů o přejímkách, ale jsou také získávány prostřednictvím vhodných metod (např. FMEA nebo Fault Tree Analysis zkráceně FTA). Je potřeba si uvědomit, že metoda Poka-yoke není vhodná, pokud je příčinou vady působení vymezitelných příčin. Tuto metodu lze použít pouze tehdy, je-li příčinou vady náhodná chyba, které lze zamezit pouze 100 % kontrolou, jestliže chyba nastane náhle a nepředvídaně (Veber, 2010).

Metoda se zaměřuje zejména na eliminaci následujících lidských chyb (Blecharz, 2015):

- **zapomětlivost**, která bývá způsobena monotónností práce,
- **neporozumění**, kdy pracovník jedná dřív, než se podrobně seznámí se situací,
- **nechtěné chyby**, způsobené nesoustředěností,
- **vědomé chyby**, kdy člověk porušuje předpisy a myslí si, že se nic nestane.

V dalším kroku je třeba provést analýzu chyb, které by k poruše vedly a uvažovat, zda před započetím procesu, v průběhu či po jeho ukončení, může být chyba identifikována a odstraněna. Dále následují návrhy a volba nejjednoduššího, nejsrozumitelnějšího a nejméně nákladného řešení. Praktická aplikace tohoto řešení je možná až po jeho ověření, zda zamezí výskytu nebo výrazně zredukuje výskyt vad. Každé řešení, které se osvědčí, je nutné dokumentovat, pro budoucí využití v obdobných případech (Veber, 2010).

V managementu kvality je základním krokem pro dosažení kvality procesů jejich měření a stanovení odchylek od stanovených cílů. Této problematice se bude věnovat následující kapitola.

2.2 Měření kvality procesů

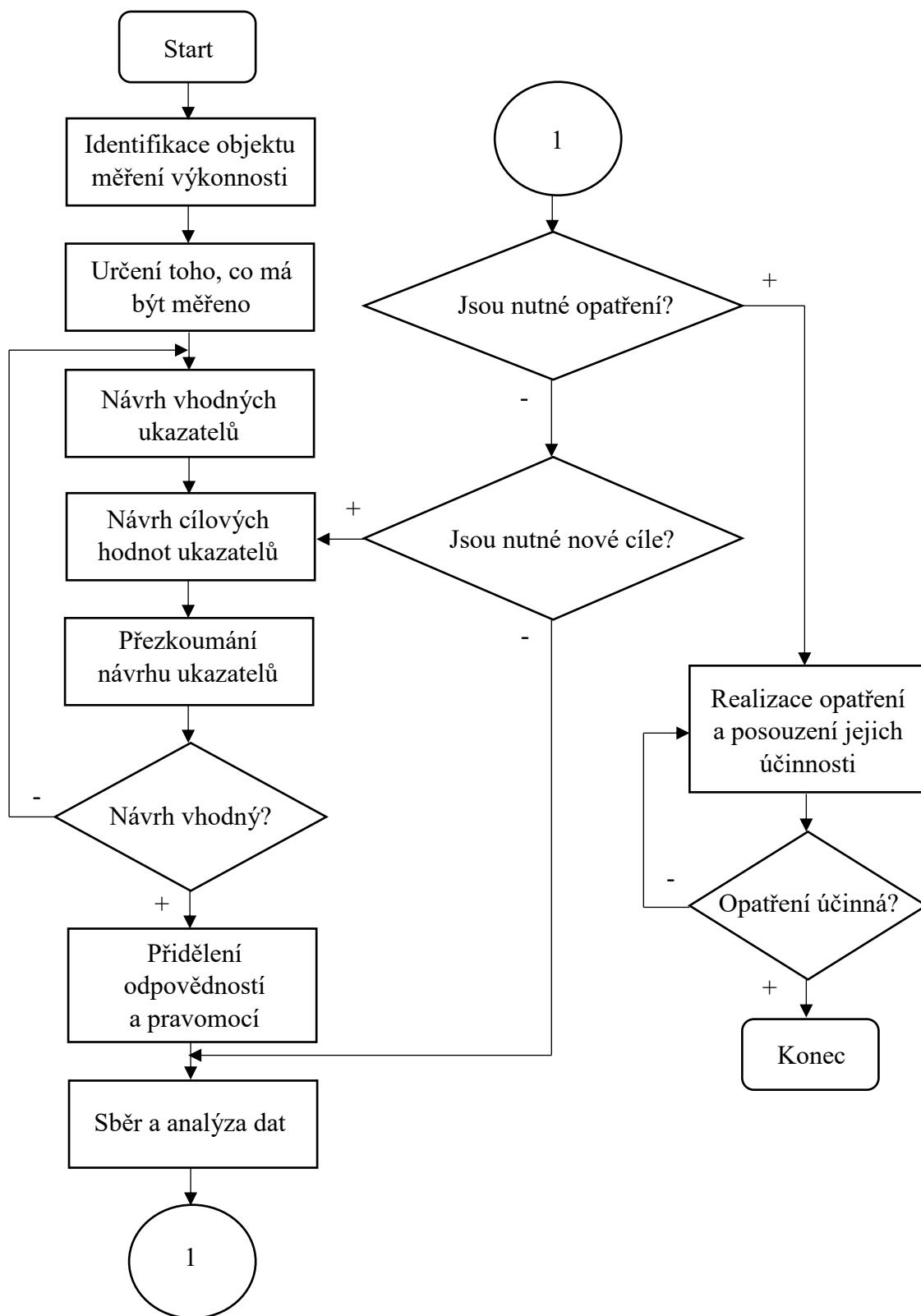
Procesy jsou měřeny dle příručky kvality pomocí nejrůznějších metrik jako je množství, úplnost dodávek, funkčnost, počet vad a nedodělků, počet závad, počet reklamací, dodržení termínů, shoda s dokumentací, účinnost opatření apod. (Fiala, 2013). V této diplomové práci budou tyto metriky rozděleny do dvou skupin a hodnoceny z pohledu výkonnosti a způsobilosti.

2.2.1 Výkonnost

Výkonnost je jedním z klíčových konceptů všech moderních systémů managementu, a to také systémů managementu kvality. Slovo „výkonnost“ manažeři rádi používají při svém vyjadřování, ale často jim uniká smysl a podstata tohoto slova. Výkonnost může být vztažena k pracovníkům, procesům, systémům managementu i celým organizacím. Všechna měření výkonnosti vycházejí z univerzálního algoritmu (viz obrázek č. 2.4).

První je třeba určit, co bude objektem měření výkonnosti (např. procesy, lidé, dodavatelé atd.) a co bude měřeno (např. kvalita, nákladovost, produktivita, finanční výsledky atd.). Poté musí logicky následovat určení vhodných ukazatelů a jejich cílových hodnot. Je vhodné přezkoumat strukturu a relevanci stanovených cílových hodnot ukazatelů výkonnosti a případně navrhnout vhodnější ukazatele. Důležité je stanovit pravomoci a odpovědnosti pracovníků, kteří budou sbírat a analyzovat data.

Výsledky analýzy musí být reportovány osobám, které mají příslušné pravomoci k rozhodnutí o nutných změnách a zlepšeních. Následuje realizace případných opatření ke zlepšení výkonnosti, která se posuzují z hlediska účinnosti a efektivnosti nebo stanovení nových cílových hodnot ukazatelů výkonnosti (Nenadál, 2016).



Obrázek č. 2.4 Základní algoritmus měření výkonnosti

Zdroj: Nenadál, 2016, str. 125 (vlastní zpracování)

Ukazatele měření výkonnosti procesů Nenadál (2016) člení na univerzální a speciální. Mezi univerzální ukazatele výkonnosti procesů patří (Nenadál, 2016):

a) Doba trvání procesu (T_p)

$$T_p = T_{zpr} + T_{opr} + T_{ov} + T_{man} + T_k \quad (2.2)$$

T_{zpr} – doba prvního zpracování vstupů na výstupy,

T_{opr} – doba opakovaného zpracování,

T_{ov} – doba ověřování shod,

T_{man} – doba manipulace,

T_k – doba klidu.

b) Celková produktivita procesu P_c

$$P_c = \frac{\Sigma VA}{\Sigma VA + \Sigma NVA + \Sigma NVAZ} \times 100 \quad (2.3)$$

VA – hodnota přidaná (např. práce stroje při obrábění),

NVA – hodnota nepřidaná (např. ověřování shody, výměna olejů),

NVAZ – hodnota nepřidaná a spojená se vznikem ztrát a plýtvání (např. zbytečná manipulace, čekání).

c) Sigma způsobilost

Ukazatel vychází z filozofie programů zlepšování Six Sigma. Symbolem δ (Sigma) se ve statistice označuje směrodatná odchylka, která charakterizuje míru variability určitého znaku výrobku nebo procesu. Čím vyšší je pak míra variability, tím méně se lze na daný proces spolehnout v poskytování výstupů shodných s požadavky. Nenadál (2016) dále uvádí, že pokud je výstup z procesu označen jako neshodný, nemusí obsahovat pouze jednu neshodu, a proto je měření výkonnosti založené na pouhém počtu neshodných produktů nepřesné. Proto se v následujících vzorcích počítá s tzv. počtem neshod na milion příležitostí DPMO (Defects Per Million Opportunities). DPMO se v praxi používá pro atributy a jednotka ppm (Parts per milion) je využívána pro měřitelné znaky.

Postup stanovení ukazatele Sigma způsobilosti při měření výkonnosti procesů (Nenadál, 2016):

- analýza záznamů o neshodách v procesu,
- určení počtu neshodných jednotek v procesu (PNJ),

$$PNJ = \frac{PCNJ}{PJV} \quad (2.4)$$

PCNJ – počet neshodných jednotek zjištěných na výstupu z procesu u dodavatele,

PJV – celkový počet jednotek na výstupu z tohoto procesu,

- určení počtu neshod na jednotku výstupu z procesu (PNNJ),

$$PNNJ = \frac{PNV}{PJV} \quad (2.5)$$

PNV – celkový počet neshod zjištěných na výstupu z určitého procesu,

- určení počtu příležitostí ke vzniku neshod v procesu (PP) – např. pomocí brainstormingu,
- určení počtu neshod na příležitost (PNP),

$$PNP = \frac{PNV}{PJV \times PP} \quad (2.6)$$

- určení počtu neshod na milion příležitostí (DPMO),

$$DPMO = PNP \times 10^6 \quad (2.7)$$

- určení samotné hodnoty násobku sigma, který se v normovaném normálním rozdělení označuje jako Z, podle hodnoty DPMO v konverzních tabulkách.

Výňatek z konverzních tabulek je znázorněn v následující tabulce č. 2.2. V tabulce se navíc nachází informace o % vadných položek a výnosu procesu.

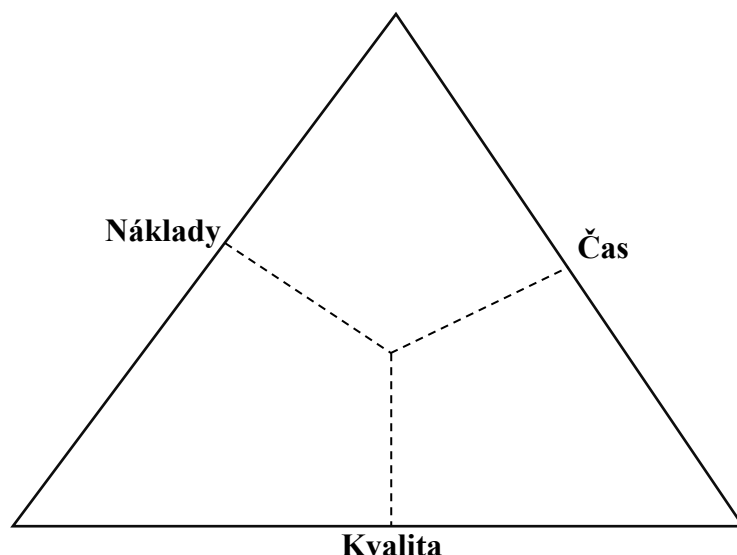
Tabulka č. 2.2 Konverzní tabulka hodnot Z

KONVERZNÍ TABULKA: Z – HODNOTA, DPMO, % VADNÝCH, VÝNOS			
Z	DPMO	% Vadných položek	Výnos procesu
...
3,86	9 137,50	0,91%	99,09%
3,87	8894	0,89%	99,11%
3,88	8656,3	0,87%	99,13%
3,89	8424,2	0,84%	99,16%
3,9	8197,5	0,82%	99,18%
3,91	7976,3	0,80%	99,20%
3,92	7760,3	0,78%	99,22%
3,93	7549,4	0,75%	99,25%
3,94	7343,6	0,73%	99,27%
3,95	7142,8	0,71%	99,29%
3,96	6946,9	0,69%	99,31%
3,97	6755,7	0,68%	99,32%
3,98	6569,1	0,66%	99,34%
3,99	6387,2	0,64%	99,36%
...

Zdroj: Blecharz, 2015, str. 137 (vlastní zpracování)

Mezi speciální ukazatele výkonnosti procesů Nenadál (2016) řadí ty ukazatele výkonnosti, které lze využít při měření výkonnosti buď pouze u jednoho procesu, nebo u několika vzájemně si podobných procesů. Např. průměrná doba detekce jedné poruchy zařízení, průměrná rychlost řešení nestandardních požadavků zákazníků, průměrná vázanost kapitálu v zásobách apod.

V průběhu hodnocení výkonnosti procesů je důležité nastavit cílové hodnoty jednotlivých ukazatelů tak, aby nezpůsobily, že v důsledku vysokého cíle u jednoho ukazatele dojde k obtížnému naplnění cílových hodnot jiných ukazatelů výkonnosti. Příkladem můžou být tři ukazatele – čas, náklady a kvalita (viz obrázek č. 2.5) (Nenadál, 2016).



Obrázek č. 2.5 Příklad vzájemného působení různých ukazatelů výkonnosti procesů

Zdroj: Nenadál, 2016, str. 139 (vlastní zpracování)

Zatímco kvalita zůstává určující, případný tlak na náklady vyústí v prodloužení potřebného času a opačná snaha, tedy tlak na zkrácení délky trvání procesu, s sebou nese zvýšení nákladů. Barker (2009) ve své knize uvádí, že vše záleží na prioritách, které má zákazník.

Každá organizace, která vlastní nebo usiluje o certifikaci managementu kvality ISO 9001:2015 by měla hodnotit výkonnost v oblasti kvality a efektivnost systému managementu kvality. Výkonnost v oblasti managementu kvality Nenadál (2016) definoval jako míru toho, jak daný systém plní své funkce a cíle.

Aby firmy mohly hodnotit výkonnost svých systémů managementu kvality, musí si nejprve stanovit interní a externí faktory, které ovlivňují schopnost podniku dodávat maximální hodnotu, tzv. klíčové faktory úspěšnosti, ke kterým posléze určí ukazatele. Mezi externí faktory lze zařadit (Nenadál, 2016):

- plnění požadavků zákazníků a dalších zainteresovaných stran,
- vnímání zákazníků a dalších zainteresovaných stran,
- budoucí chování zákazníků.

Vhodné ukazatele pro hodnocení plnění požadavků zákazníků jsou tyto (výsledky ukazatelů jsou v procentech) (Nenadál, 2016):

a) Ukazatel rychlosti řešení stížností (U_S)

Stížností může být jakýkoliv negativní podnět externích zákazníků vztahující se k dodanému výrobku nebo službě.

$$U_S = \frac{P_{S\check{c}}}{P_{SC}} \times 100 \quad (2.8)$$

$P_{S\check{c}}$ – počet vyřešených stížností za určitý časový horizont,

P_{SC} – celkový počet zaregistrovaných stížností stejný časový horizont.

b) Ukazatel úrovně spokojenosti externích zákazníků (U_{USZ})

$$U_{USZ} = \frac{I_{RSZ}}{I_{OSZ}} \times 100 \quad (2.9)$$

I_{RSZ} – reálná hodnota indexu spokojenosti zákazníka,

I_{OSZ} – maximálně možná míra spokojenosti zákazníka.

c) Ukazatel podílu výdajů na externí vady k nákladům (U_{EV})

$$U_{EV} = \frac{V_E}{N} \times 100 \quad (2.10)$$

V_E – výdaje na externí vady za sledované období,

N – celkové náklady organizace za sledované období.

Pro hodnocení spokojenosti zaměstnanců je vhodné použít tento ukazatel (Nenadál, 2016):

d) Ukazatel míry spokojenosti zaměstnanců (U_{USZ})

$$U_{USZ} = \frac{I_{RSZ}}{I_{OSZ}} \times 100 \quad (2.11)$$

I_{RSZ} – reálná hodnota indexu spokojenosti zaměstnanců,
 I_{OSZ} – optimální hodnota indexu spokojenosti zaměstnanců.

Mezi interní faktory výkonnosti systému managementu kvality lze zařadit (Nenadál, 2016):

- vyzrálост systému managementu organizace,
- pružnost reakce,
- inovace a zlepšování produktů i procesů,
- výkonnost interních procesů,
- lidské zdroje.

Inovace a zlepšování produktů i procesů lze hodnotit pomocí tohoto ukazatele (Nenadál, 2016):

e) Ukazatel rozsahu zlepšení (U_{zl})

$$U_{zl} = \frac{p_{rn}}{z_{am}} \times 100 \quad (2.12)$$

p_{rn} – celkový počet realizovatelných podnětů na zlepšení za určité období,

z_{am} – průměrný počet zaměstnanců organizace ve sledovaném období.

Při hodnocení výkonnosti interních procesů je možné použít tyto ukazatele (Nenadál, 2016):

f) Ukazatel podílu výdajů na interní vady k nákladům (U_{iv})

$$U_{iv} = \frac{v_I}{N} \times 100 \quad (2.13)$$

v_I – výdaje na interní vady za sledované období,

N – celkové náklady organizace za sledované období.

2.2.2 Způsobilost procesů

K hodnocení způsobilosti procesů se používají indexy (ukazatele) způsobilosti. Indexy způsobilosti porovnávají předepsanou maximálně přípustnou variabilitu hodnot danou tolerančními mezemi se skutečnou variabilitou sledovaného znaku jakosti dosahovanou u statisticky zvládnutého procesu. To znamená, že hodnocený proces musí být ve statisticky zvládnutém stavu a rozdělení sledovaného znaku musí odpovídat normálnímu rozdělení (Plura, 2001).

Pro hodnocení způsobilosti procesů se doporučuje tento postup (Nenadál, 2008):

- **Volba znaku jakosti**, jehož hodnota odráží úspěšnost sledovaného procesu, ať již je specifikován zákazníkem, vlastnostmi produktu nebo návazností na další proces.
- **Analýza systému měření**, která ověří jeho způsobilost.
- **Shromáždění údajů**, které by mělo probíhat tak dlouho, aby se mohly projevit všechny běžné zdroje variability ovlivňující proces (např. změna obsluhy, změna prostředí, změna technologických parametrů apod.).
- **Posouzení statistické zvládnutelnosti procesu**, tedy stavu, v němž variabilita sledovaného znaku jakosti je vyvolaná pouze působením náhodných příčin. K ověření statistické zvládnutelnosti procesu se využívají regulační diagramy.
- **Ověření normality sledovaného znaku jakosti**, kdy velmi přibližné posouzení lze získat pomocí sestrojeného histogramu. Další možností je použití grafické metody s využitím pravděpodobnostní sítě nebo použití některého z testů dobré shody.
- **Výpočet ukazatelů způsobilosti a jejich porovnání s požadovanými hodnotami**, například nejčastěji používaných indexů způsobilosti, do kterých se řadí C_p a C_{pk} , v menší míře se uplatňují C_{pm} a C_{pmk} .

Ukazatel způsobilosti procesu (C_p) odráží variabilitu měřených hodnot.

$$c_p = \frac{USL - LSL}{6\sigma} \quad (2.14)$$

LSL (lower specification limit) – dolní specifikace,

USL (upper specification limit) – horní specifikace,

$\sigma = \bar{R}/d_2$ – směrodatná odchylka,
 \bar{R} – průměrné rozpětí ze všech vzorků,
 d_2 – konstanta (Blecharz, 2015).

Skutečná variabilita sledovaného znaku jakosti je vyjádřena hodnotou 6σ (sigma), která vymezuje oblast, v níž s 99,73 % pravděpodobností leží všechny hodnoty (Nenadál, 2007).

Ukazatel způsobilosti procesu (C_{pk}) ukazuje jak umístění, tak variabilitu naměřených hodnot. Počítá se pomocí dvou vzorců, kdy jeden je vztažen k horní specifikaci a druhý k dolní specifikaci.

$$C_{pku} = \frac{USL - \bar{x}}{3\sigma} \quad (2.15)$$

$$C_{pkl} = \frac{\bar{x} - LSL}{3\sigma} \quad (2.16)$$

\bar{x} – průměr výběrových průměrů.

Z vypočítaných hodnot C_{pk} bereme v úvahu tu menší a C_{pk} je vždy menší nebo rovno C_p . Rovnost nastane tehdy, když je proces seřízen přesně na cílovou hodnotu. Pomocí hodnoty C_{pk} si může firma stanovit maximální počet/procento vadných/neshodných kusů, které se mohou v procesu objevit za nějakou periodu (Blecharz, 2015)

U **indexu způsobilosti (C_{pm})** se variabilita sledovaného znaku jakosti necharakterizuje rozptylem kolem střední hodnoty, ale rozptylem okolo cílové hodnoty. Optimální hodnota musí ležet ve středu tolerančního pole. Zohledňuje tak variabilitu hodnot sledovaného znaku jakosti a míru dosažení optimální hodnoty.

$$C_{pm} = \frac{USL - LSL}{6\sqrt{\sigma^2 + (\mu - T)^2}} \quad (2.17)$$

μ – střední hodnota sledovaného znaku jakosti,

T – cílová hodnota.

Index způsobilosti (C_{pmk}) využívá dobré vlastnosti indexu C_{pk} (schopnost ohodnotit, zda hodnoty sledovaného znaku jakosti skutečně leží uvnitř tolerance) a kombinuje je s mírou dosažení cílového hodnoty.

$$c_{pmk} = \min \left\{ \frac{\mu - LSL}{3\sqrt{\sigma^2 + (\mu - T)^2}}; \frac{USL - \mu}{3\sqrt{\sigma^2 + (\mu - T)^2}} \right\} \quad (2.18)$$

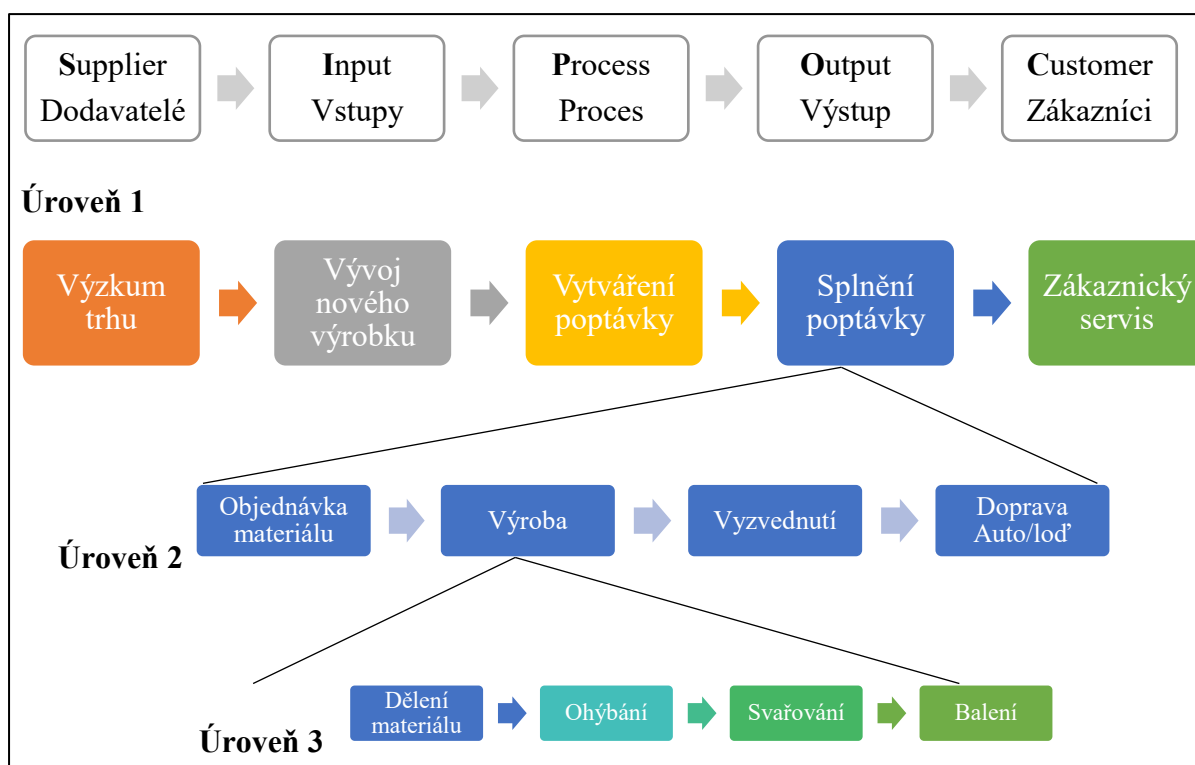
Ze vztahů pro výpočet indexů způsobilosti vyplývá, že k jejich výpočtu je potřeba teoretických charakteristik (σ , μ). Ty jsou ale prakticky nedostupné, takže lze stanovit pouze jejich odhady. To znamená, že vypočítané hodnoty indexů způsobilosti představují rovněž odhady (Nenádál, 2008).

2.3 Procesy ve výrobním podniku

„Procesem se běžně rozumí skupiny logicky seřazených aktivit s jasně definovaným vstupem a výstupem, přičemž vstupní zdroje se během procesu transformují na výstupní produkty“ (Macurová, 2014). Produktem může být výrobek, služba nebo jejich kombinace a transformovaným prvkem může být materiál, osoba nebo informace (Macurová, 2014).

Procesy lze dělit z různých hledisek např. dle struktury na datové a znalostní, dle doby existence na trvalé a dočasné apod. Avšak pro účely této diplomové práce budou procesy klasifikovaný dle důležitosti a účelu na hlavní, řídicí a podpůrné. Hlavní procesy jsou hlavním důvodem existence organizace a řídicí procesy zajišťují fungování podniku. Procesy podpůrné jsou vyčleněny z hlavních procesů, a zajišťují jejich chod např. dodávají vstupy, zdroje atp. (Grasseová, 2008).

Pro popis procesů slouží například metoda SIPOC (supplier, input, process, output, customer). Tato metoda je znázorněna v následujícím obrázku č. 2.6.



Obrázek č. 2.6 Příklad mapy procesu SIPOC

Zdroj: Vavruška, 2018 (vlastní zpracování)

Vzhledem k řešení diplomové práce zaměřené na proces expedice se bude autorka dále zabývat procesy, které souvisejí se skladováním hotových výrobků, s jejich vychystáváním a kompletací, zabalením, vystavením dokumentů a naložením do dopravního prostředku.

2.3.1 Skladování hotových výrobků

V podniku existují dva základní typy položek, které podnik potřebuje uskladnit (Sixta, 2005):

- suroviny, součástky a díly (fáze vstupu materiálu do podniku) a
- hotové výrobky (fáze výstupu výrobků z podniku).

Mimo tohle stanovené rozdělení může podnik udržovat také zásoby zboží ve výrobě a zásoby materiálů určených k likvidaci nebo recyklaci (Sixta, 2005).

Dle místa skladování lze sklady klasifikovat do dvou kategorií – volné skladování na otevřené ploše a sklady v budovách. Volné skladování má výhodu nízkých nákladů na sklad, ale je zde nízké využití plochy, velké riziko poškození nebo záření a omezené možnosti automatizace (Logistika, 2008).

V podnicích se objevují různé projevy neefektivity v rámci skladování, které by se měl management pokusit odstranit. Mezi tyto projevy se řadí (Sixta, 2005):

- přebytková nebo nadměrná manipulace,
- nízké využití skladové plochy a prostoru,
- nadměrné náklady na údržbu a výpadky kvůli zastaralým zařízením,
- zastaralé způsoby příjmu a expedice zboží,
- zastaralé způsoby počítačového zpracování rutinních transakcí.

Aby nedocházelo k plýtvání ve skladech, je třeba optimalizovat využití ploch, minimalizovat fyzickou námahu a současně zajistit vysokou produktivitu při ukládání a vychystávání. Dále by měl podnik předcházet zastarání položek, optimalizovat napojení manipulačních jednotek na výrobní haly nebo expediční rampy, vylučovat zpětné cesty a křížování dopravních cest, minimalizovat překládání a maximálně slučovat manipulační funkce (Macurová, 2014).

2.3.2 Vychystávání a kompletace výrobků

Vychystávání položek ze skladu může být organizováno jako jednostupňové nebo víceetapňové. Jeditupňové vychystávání má tři podoby. U první vychystává jeden pracovník zakázku sám od začátku až do konce. Druhý způsob je, že se na vychystávání jedné zakázky podílí více pracovníků. Jedná se o takzvané zónové vychystávání, kdy každý pracovník má svou zónu a do ukládacího prostředí přiřazeného zakázce se ukládá postupně zboží z jednotlivých zón. Poslední podobou jednostupňového vychystávání je, že jeden pracovník vychystává několik zakázek současně.

U vícestupňového vychystávání se v prvním stupni najednou vychystávají dopředu taková množství jednotlivých položek, která jsou dána součtem požadovaného množství ve všech zpracovaných zakázkách za krátké období. Ve druhém stupni se ze shromážděného zboží sestavují jednotlivé zakázky (Macurová, 2014).

2.3.3 Balení výrobků a jejich přeprava

Základní funkcí obalu je ochránit produkt před znehodnocením. Obal má dále funkci orientačně-informační (má udávat informace o výrobku), identifikační, estetickou a propagační (Jurášková, 2012).

Existují tři typy obalů. Primární obal, který je přímým obalem výrobku (např. sklenice na jogurt), sekundární obal, který chrání primární obal (např. krabice od zubní pasty) a transportní neboli přepravní obal, který zabraňuje škodám při dopravě nebo usnadňuje skladování (např. bedna od piva) (Jakubíková, 2008).

Materiál, ze kterého je obal vyroben určuje charakter zboží. Může se jednat o papír, dřevo, plast apod. V poslední době se do popředí dostávají recyklovatelné materiály. Obal má také umožnit snadné umístění, zabránit případné krádeži a v neposlední řadě usnadnit přepravu a manipulaci s produktem (Jurášková, 2012).

Přepravu a manipulaci s produktem usnadňují také přepravní prostředky, mezi které patří (Sixta, 2005):

a) Ukládací bedny a přepravky

Jedná se o základní manipulační jednotky. Ukládací bedny jsou určeny jak pro skladování, tak mezioperační manipulaci. Většinou se používají univerzální ukládací bedny, pokud nejde o přepravu materiálu se specifickými vlastnostmi v tom případě se použijí speciální bedny. Přepravky se používají, pokud nejde s bednami ručně manipulovat a slouží k rozvozu materiálu. Jedná se o různé vozíky, od ručních až po automatické.

b) Palety

Palety jsou vhodné pro mezioperační manipulaci, skladové operace, ložné operace a meziobjektovou a vnější přepravu. Jsou vhodné k vidlicovému způsobu manipulace pomocí

nízkozdvižných a vysoko zdvižných vozíků, regálových zvedačů a pokud jsou opatřeny lyžinami, mohou být přepravovány i po dopravníkových tratích.

c) Roltejnery

Roltejnery jsou přepravní prostředky opatřené čtyřkolovým podvozkem. Vyhovují pro ty operace, kde nelze použít palety.

d) Přepravníky

Přepravníky jsou vhodné zejména pro přemísťování kapalných, kašovitých nebo sypkých materiálů.

e) Kontejnery

Kontejnery jsou speciálně konstruované tak, aby ulehčovaly přepravu zboží jedním, nebo více druhy dopravy. Mohou být také dočasně použity jako skladovací prostředky. Umožňují rychlou manipulaci a chrání zboží před mechanickými, chemickými vlivy a vlhkostí.

f) Výměnné nástavby

Výměnné nástavby jsou určeny k přepravě silničními nákladními vozidly, s jejichž podvozky jsou kompatibilní.

Sixta (2005) uvádí že: „Včasné a kvalitní dodání výrobků zvyšuje přidanou hodnotu pro zákazníka a tím i úroveň zákaznického servisu.“ Náklady spojené s přepravou jsou ale jedny z největších a často se významnou měrou podílejí na ceně výrobků.

Nejčastěji se doprava člení dle používaných dopravních prostředků (Sixta, 2005):

- železniční,
- silniční a městskou hromadnou,

- leteckou,
- vodní,
- kombinovanou,
- nekonvenční (pásovou, potrubní atd.).

Podnik se musí rozhodnout, zda použije vlastní dopravu nebo využije služeb jiných organizací. Použití vlastní podnikové dopravy je operativnější při náhle vzniklých potřebách. Vlastní dopravní prostředky mohou být specializované na přepravovaný materiál a jejich obsluha je lépe seznámena s vlastnostmi tohoto materiálu a požadavky na jejich přepravu. Ve většině případů jde o silniční dopravu s použitím nákladních automobilů. Nejdůležitější je, aby použité dopravní prostředky a jejich řidiči byli dostatečně využiti, v opačném případě zvyšujeme náklady na zajištění těchto přeprav (Sixta, 2005).

Všechny tyto procesy jsou doprovázeny nejrůznějšími dokumenty. Mezi dokumenty, které vystavuje dodavatel zboží, se řadí faktury, přepravní dokumenty a další dokumenty.

Faktury se dělí na obchodní (klasická faktura neboli také daňový doklad), konzulární (obchodní faktura ověřená konzulátem země prodávajícího) a celní (obchodní faktura ověřená celníci).

Přepravním dokumentem při použití poštovních nebo kurýrských služeb je podací lístek. Dalším přepravním dokumentem je potvrzení přepravce o převzetí zboží nebo o neodvolatelném odeslání zboží. Při letecké, lodní nebo železniční dopravě je důležitý nákladní list, který obsahuje údaje o přepravovaném zboží (název, počet, místo naložení a místo určení, příp. jiné údaje). Přepravním dokumentem může být také tzv. konosament neboli náložný list, který má charakter cenného papíru a je s ním spojeno právo na vydání zásilky od přepravce. Dalšími dokumenty jsou pojistné dokumenty, balící či vážní list, osvědčení původu zboží, osvědčení o jakosti, vývozní povolení (pro státem kontrolované zboží), osvědčení o zdravotní a hygienické nezávadnosti, veterinární osvědčení apod. (Smejkal, 2013).

3 Charakteristika vybraného strojírenského podniku

3.1 Profil společnosti

Obchodní firma: Strojírny a opravny Milenov, spol. s r.o.

Právní forma: společnost s ručením omezeným

Sídlo společnosti: Milenov 135, 753 61

IČ: 48392570

Datum vzniku: 20. 9. 1993

Telefon: 581 616 248

Statutární orgán: Ing. Jaroslav Boráň, Ph.D.

Jiří Žůrek

Ing. Jan Kunderátek (eJustice, 2015)



Obrázek č. 3.1 Logo společnosti

Zdroj: SOMSRO, 2012

Firma se dle počtu zaměstnanců a pravidel Evropské unie řadí mezi střední podniky, jelikož zaměstnává 57 pracovníků. Dle klasifikace ekonomických činností CZ-NACE společnost podniká zejména ve zpracovatelském průmyslu, konkrétně se jedná o skupinu 25.11.0 Výroba nekovových konstrukcí a jejich dílů (ČSÚ, 2018).

Historický vývoj

Společnost byla založena 23. 9. 1993 třemi právníckými osobami: KUNST, spol. s r. o., Ekoprogres, a. s. a Zemědělské družstvo Drahotuše (fotografie areálu firmy se nachází v příloze č. 1). První dvě společnosti výrobně realizovaly své podnikatelské záměry v oblasti ekologie a Zemědělské družstvo Drahotuše využívalo prostory zejména pro opravy a údržbu svých zemědělských a lesnických strojů. Společnost vyráběla jednoduché komponenty pro čistírny odpadních vod (ČOV) a zaměstnávala 8 pracovníků. Od roku 1994 docházelo k postupnému navyšování objemu výroby a počtu zaměstnaných pracovníků. Od roku 2006 je jediným vlastníkem společnosti Strojírny a opravny Milenov (dále jen SOM) společnost KUNST, spol. s r. o. - dodavatel vodohospodářských investičních celků čistíren odpadních vod, úpraven vod a čerpacích stanic. Logo společnosti se nachází v obrázku č. 3.1.

V současnosti je vedení společnosti Strojírny a opravny Milenov úzce provázáno s vedením mateřské firmy. Díky tomu je zajištěna další expanze společnosti se zaměřením zejména na použití moderních výrobních technologií a zvýšení kvality produkováných výrobků (SOMSRO, 2012).

Rok 2016 byl pro společnost průlomový, protože došlo k významnému snížení objemu zakázkové náplně ze strany mateřské společnosti Kunst spol. s r.o., která realizuje zakázky v oblasti vodního hospodářství. K tomuto poklesu došlo zejména ukončením čerpání finančních prostředků ze 7. rámcového programu Evropské unie. V roce 2016 se stala generálním dodavatelem zakázek „Rekonstrukce čerpadel ČSMPV (Čerpací stanice mechanicky předčištěných vod) do aktivace ÚČOV (Ústřední čistírna odpadních vod)“ a „Rekonstrukce ÚČOV – Dosazovací nádrže č. 1 – 10“ (Výroční zpráva, 2016).

Organizační struktura

Jak již bylo uvedeno firmu vlastní mateřská společnost Kunst spol. s r. o. V čele firmy je ředitel společnosti, který má svého ekonomicko-provozního pracovníka. Jeho přímými podřízenými jsou obchodní manažer a technolog, který je současně kalkulant. Mistr výroby, expedient, kontrolor kvality, skladník a manipulant jsou podřízeni obchodnímu manažerovi. Mistr výroby má pod sebou všechny vedoucí pracovních skupin. Technolog a kalkulant v jedné osobě je nadřízeným pracovníkem přípraváře výroby, referenta materiálně technického zabezpečení a provozního referenta. Organizační struktura firmy se nachází v příloze č. 2.

Informační systém

Firma využívá jako hlavní informační systém software ABRA G3, který funguje na principu Plánování lidských zdrojů ERP (anglicky Enterprise Resource Planning). Díky tomu jednotlivé útvary v podniku sdílejí informace ohledně skladové a mzdové evidence, plánování podnikových procesů, nákupu, prodeje, financí. Výhodou informačního systému ABRA G3 je společná firemní databáze. ABRA G3 pomáhá již v 10 000 firmách různých podnikatelských oborů. Využívají ji firmy jako je YVES ROCHER, PETROF, LAKTOS a TEMO-telekomunikace (ABRA, 2018).

Certifikáty

Společnost vlastní řadu certifikátů ČSN ISO z oblasti strojírenství, mezi které patří například certifikace v oblasti výroby svařovaných nerezových trub dle ČSN EN 10217-7 Svařované ocelové trubky pro tlakové účely - Technické dodací podmínky - Část 7: Trubky z korozivzdorných ocelí; certifikace pro vizuální kontroly svarových spojů dle ČSN EN ISO 17637 Nedestruktivní zkoušení tavných svarů – Vizuelní kontrola, certifikace pro kapilární kontroly svarových spojů dle EN ISO 571: Nedestruktivní zkoušení tavných svarů – Kapilární kontrol; nebo certifikace pro kvalifikaci postupů svařování dle ČSN EN ISO 15614–1. Na úkor těchto norem, které jsou pro podnik klíčovými, je odsunuta příprava dokumentace pro zavedení systému managementu kvality dle ISO EN 9001:2016 (SOMSRO, 2012).

3.2 Předmět podnikání

Společnost Strojírny a opravy Milenov je díky své dlouhodobé tradici úspěšná na trhu zakázkové strojírenské výroby.

Mezi výrobní sortiment společnosti se řadí (SOMSRO, 2012):

a) Komponenty ČOV, ÚV a ČS

- pojezdové mosty usazovacích nádrží, dosazovacích nádrží a lapáků písku,
- odtokové žlaby, přepadové hrany, norné stěny,
- středové sloupy, flokulační válce, nátokové a výtokové deflektory,

- čističe přepadových hran,
- hrubé česle, vyplachovací vany,
- zahušťovací a homogenizační nádrže, dosazovací nádrže s pevným mostem,
- podvozky pod kontejnery,
- přenosné jeřábky,
- další drobné komponenty.

b) Typizované a atypické trubky a trubní dílce

- lávky, plošiny, žebříky, zábradlí,
- zámečnické výrobky,
- přenosné jeřáby.

c) Ostatní stroje a zařízení

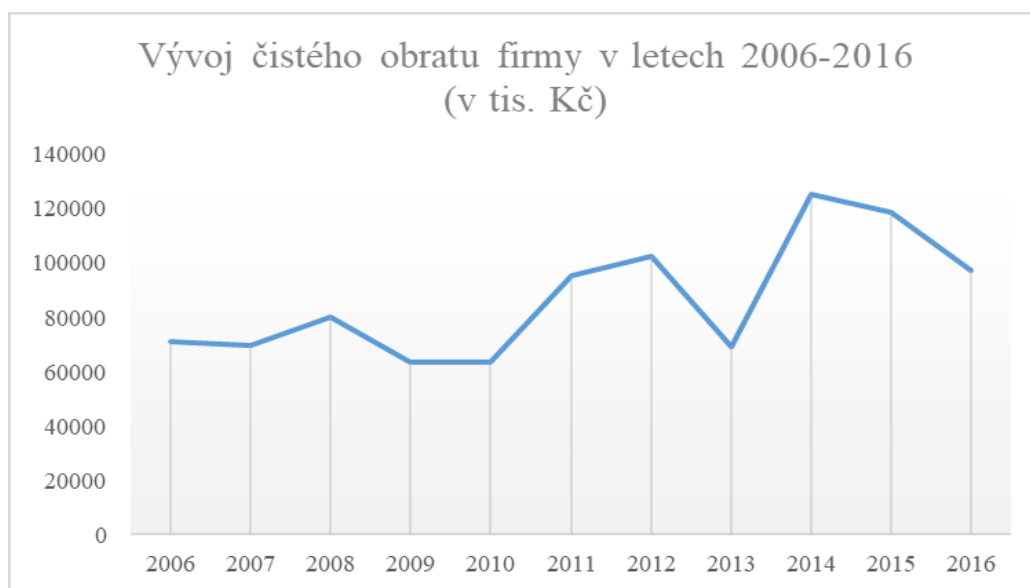
- zásobníky a nádrže na sypké hmoty i tekutiny (vč. chemikálií) z konstrukční i nerezové oceli,
- pásové a šnekové dopravníky, řetězové shrabováky, dopravní žlaby a potrubí,
- nosné rámy a plošiny opět z konstrukční i nerezové oceli,
- ventilátory, odtahy zplodin, komíny a komínová tělesa,
- třídiče, drtiče, mixéry a dávkovače,
- komponenty a kusová zařízení pro zpracování tuhých odpadů.

3.3 Hospodářská situace

V grafu č. 3.1 je zobrazen vývoj čistého obrátu firmy v letech 2006-2016. Čistý obrat byl vypočítán jako součet následujících položek ve výkazech zisků a ztrát: tržby z prodeje výrobků a služeb, tržby za prodej zboží, ostatní provozní výnosy, výnosy z dlouhodobého finančního majetku, výnosové úroky a podobné výnosy a ostatní finanční výnosy. V grafu č. 3.2 je zobrazen vývoj výsledku hospodaření za běžné účetní období v letech 2006-2016.

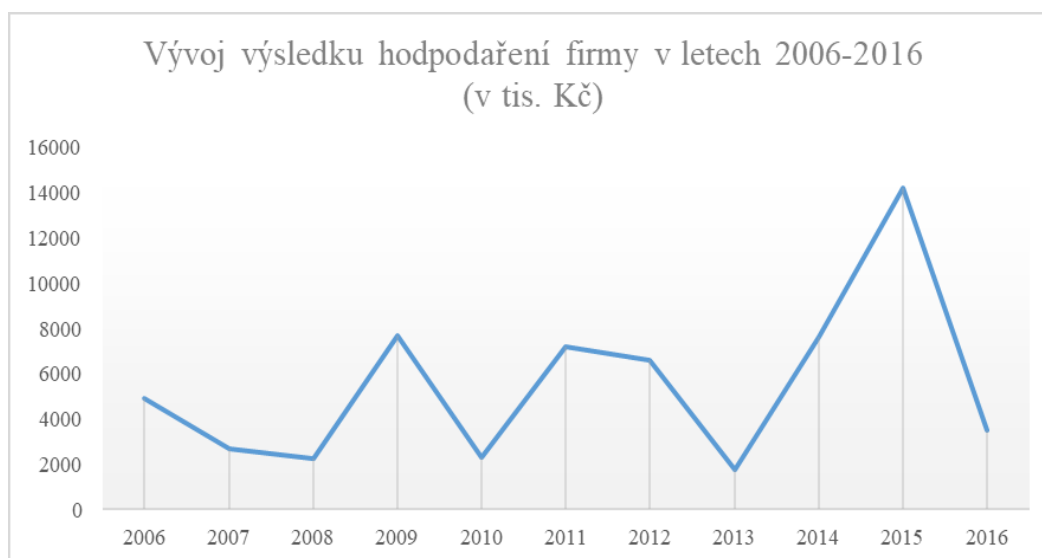
Nejllepší výsledek hospodaření v historii společnosti byl dosažen v roce 2015. Tento rok byl posledním rokem, kdy bylo možné ze strany investorů dočerpát finanční prostředky ze 7. rámcového programu Evropské unie. Díky tomu bylo dosaženo nejvyššího objemu realizovaných prací.

Graf č. 3.1 Vývoj čistého obrátu firmy v letech 2006-2016 (v tis. Kč)



Zdroj: Vlastní zpracování

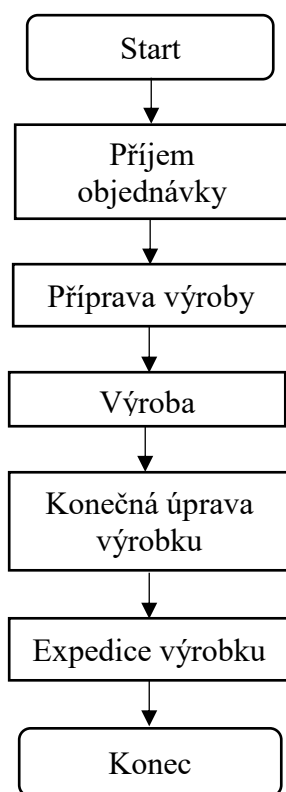
Graf č. 3.2 Vývoj výsledku hospodaření v letech 2006-2016 (v tis. Kč)



Zdroj: Vlastní zpracování

4 Analýza procesu expedice a doporučení pro jeho zlepšení

Společnost Strojírny a opravy Milenov s.r.o. vyrábí ze dvou druhů oceli. Jedním z nich je nerezový materiál a druhým klasický tzv. černý materiál. Černý materiál je klasická ocel třídy 11 neboli technické železo s příměsí uhlíku a jiných legujících prvků. Vyrábí se z železné rudy roztavené v peci na surové železo, ve které se snižuje obsah uhlíků a jiných nežádoucích látek (fosfor, křemík, síra). Nakonec se přidávají legující prvky. Nerezová ocel je vysoce legovaná ocel s vysokou odolností proti chemické i elektrotechnické korozi. Je vyrobena přidáváním různých legovacích materiálů do klasického železa. Mezi hlavní legury patří chrom, vanad, nikl, titan. Poměr přidaných legur ovlivňuje odolnost výsledného materiálu vůči chemickým vlivům, mezikrystalové korozi a podobně. Jelikož tyto dva materiály nesmí přijít do styku, z důvodu možného poškození nerezů černým materiálem, je výroba a skladování těchto materiálů oddělena. Dále musí být nerezový materiál nabírán speciálními nerezovými vidlemi, nesmí se pokládat na asfalt, ale pouze na dřevo. V neposlední řadě se nesmí dotýkat jiné oceli z důvodu odírání, a proto se musí vždy proložit. Pro lepší vizualizaci procesů vytvořila autorka diagram procesů této firmy od přijetí objednávky po expedici výrobku (obrázek č. 4.1).

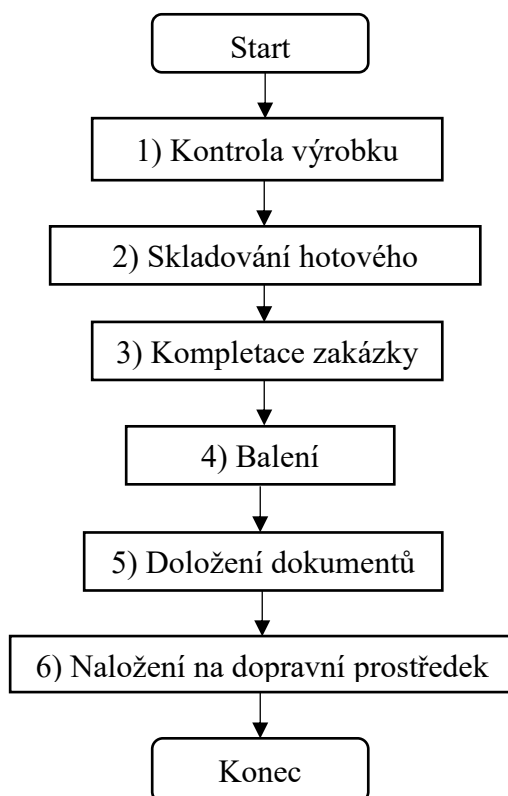


Obrázek č. 4.1 Diagram procesů od přijetí objednávky po expedici výrobku

Zdroj: Vlastní zpracování

Po přijetí objednávky od zákazníka se připraví výroba (vytvoří se konstrukční výkresy, objedná se potřebný materiál, naplánuje výroba apod.) a poté následuje samotná výroba. Nerezové výrobky musí projít po výrobě pasivací. Nakládají se na 30 minut do chemické lázně složené ze směsi kyselin, následuje druhá lázeň, která opláchne chemikálie a nakonec se výrobek ostříká a usuší. Kolem svárů mohou zůstat fleky, které se následně sjednocují speciálním sprejem. Pro nejvyšší jakost se mohou otryskat křemičitým pískem. Pokud si zákazník přeje další povrchovou úpravu, může dojít k nastříkání barvou. Výrobky z černého materiálu se neumývají. Podle požadavků zákazníka se pozinkují, případně nastříkají dvousložkovou barvou.

Do procesu expedice firma zařazuje všechny procesy, od převzetí výrobků po konečné úpravě, až po naložení na dopravní prostředek a přepravu výrobku k zákazníkovi. Diagram dílčích procesů expedice je znázorněn na obrázku č. 4.2. Tento diagram znázorňuje pro přehlednost pouze situaci, kdy jde všechno bez problémů. Pokud např. kontrola výrobku ukáže vadu, diagram se začne větvit.



Obrázek č. 4.2 Diagram dílčích procesů expedice

Zdroj: Vlastní zpracování

Za všechny tyto činnosti (kromě samotné přepravy) má zodpovědnost pracovník expedice. Dříve měl tento pracovník na starost i fungování skladů materiálu, ale tato činnost je již vyčleněna pro samostatného pracovníka z důvodu zvyšujícího se počtu zakázek. Pracovník expedice má tedy na starost kontrolu výrobku, skladování hotového výrobku, kompletaci zakázky, balení, doložení potřebných dokumentů k zakázce a naložení zakázky na dopravní prostředek. Pro lepší analýzu všech těchto dílčích procesů budou v následující podkapitole popsány jednotlivé operace.

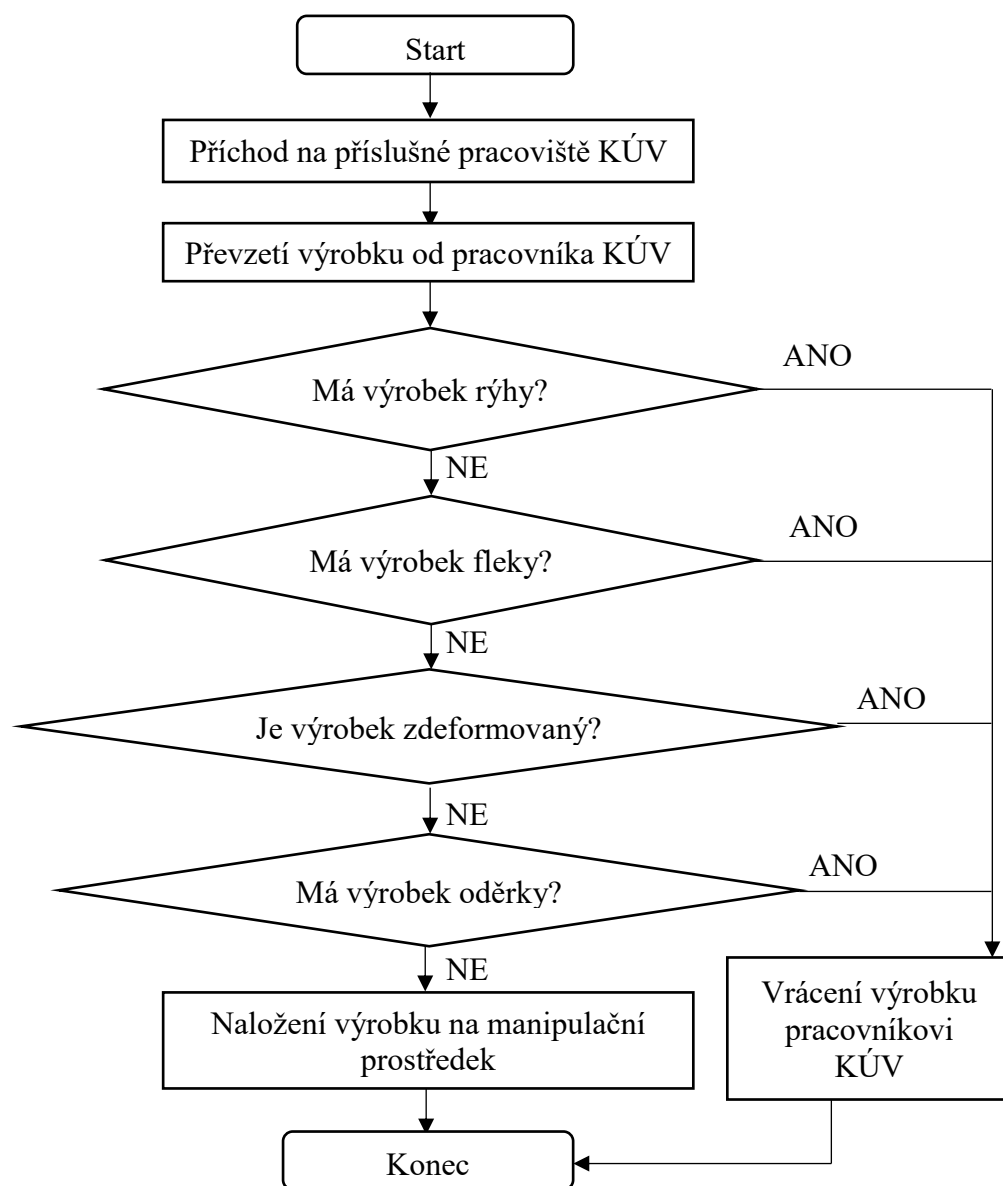
4.1 Popis jednotlivých operací

4.1.1 Kontrola výrobku

První dílčí činností procesu expedice je vizuální kontrola po konečné úpravě výrobku (dále jen KÚV). Jak již bylo výše uvedeno, do konečné úpravy patří v případě nerezového materiálu pasivace, eventuálně barvení a v případě černého materiálu pozinkování výrobku nebo nastříkání barvou. Pracovník expedice musí zkontrolovat, zda byly tyto procesy provedeny kvalitně.

Při pasivaci nerezů mohou vzniknout na povrchu výrobku rýhy z důvodu neopatrnosti pracovníka nebo se mohou objevit fleky kvůli nedostatečnému vysušení. Pro pozinkování výrobků používá firma převážně žárový zinek. Pokud je výrobek z tenkého materiálu, může dojít k jeho deformaci, jelikož je vystavován vysoké teplotě. Také se mohou zinkem zalít díry nebo vzniknout fleky. Výrobek se tak musí dodatečně dočistit, obrousit nebo přestříkat speciálním zinkovým sprejem. Této vadě nelze předejít, lze pouze využít jinou variantu, než je žárový zinek, a to galvanický zinek, který je ale dražší a firma jím nedisponuje. Pokud se však jedná o výrobek s velmi tenkého materiálu nebo má atypický tvar, využívá spolupráce s firmou z Ostravy, která tento galvanický zinek používá. Při barvení využívá firma SOM dvousložkové barvy. Výrobky se musí odmastit a následně se nanáší základní vrstva, která je stanovena mikrometry. Předem určená je také síla nástřiku. Barva se může podle požadavků zákazníka nanést opakovaně. Při neopatrnosti pracovníka mohou vzniknout oděrky.

Všechny tyto vady na výrobcích musí expedient při přebírání výrobků odhalit a popřípadě vrátit výrobek tomu pracovníkovi, který za danou činnost odpovídá. Jednotlivé operace procesu kontroly výrobku jsou vizualizovány diagramem v obrázku č. 4.3.

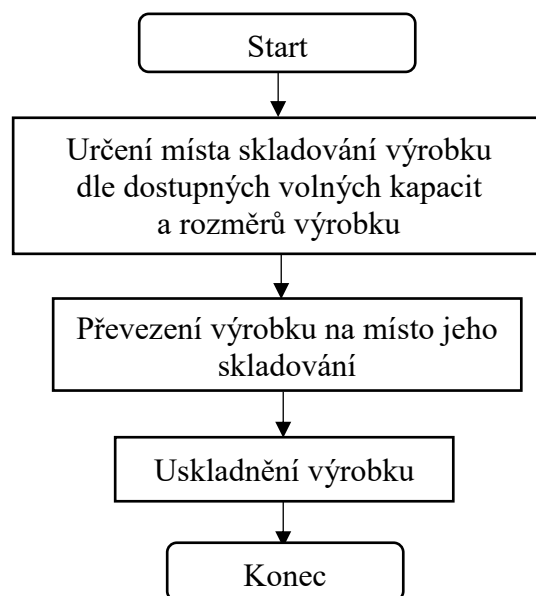


Obrázek č. 4.3 Diagram jednotlivých operací procesu kontrola výrobku

Zdroj: Vlastní zpracování

4.1.2 Skladování hotových výrobků

Druhým úkolem pracovníka expedice je uskladnit hotový výrobek. Firma své hotové výrobky skladuje převážně venku. Má také jeden hlavní zastřešený sklad, ale ten je určen pro materiál. Venku pod střechou jsou potom vzhledem k malé kapacitě skladovány jen ty výrobky, které jsou vyrobeny jinde a přivezeny pouze na pasivaci. Diagram dílčích operací procesu skladování hotového výrobku se nachází v obrázku č. 4.4.

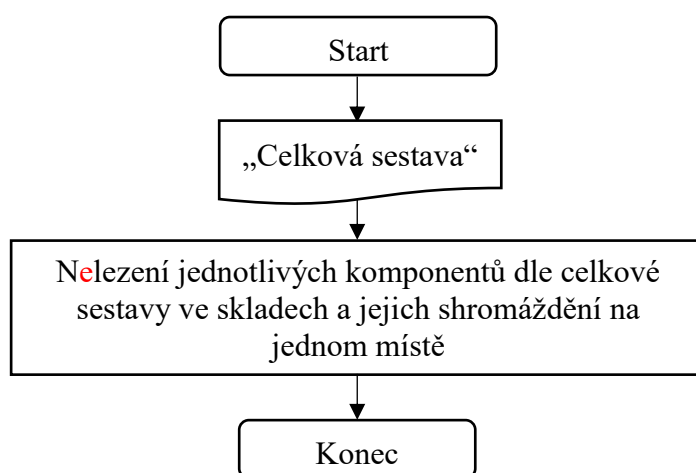


Obrázek č. 4.4 Diagram jednotlivých operací procesu skladování hotového výrobku

Zdroj: Vlastní zpracování

4.1.3 Kompletace zakázky

Následujícím procesem je kompletace zakázky dle dokumentu s názvem „Celková sestava“. Zákazník expedice odpovídá za to, že bude mít zakázka všechny objednané komponenty od velkých dílů po nejmenší šroubky. Diagram jednotlivých operací procesu kompletace zakázky se nachází v následujícím obrázku č. 4.5.

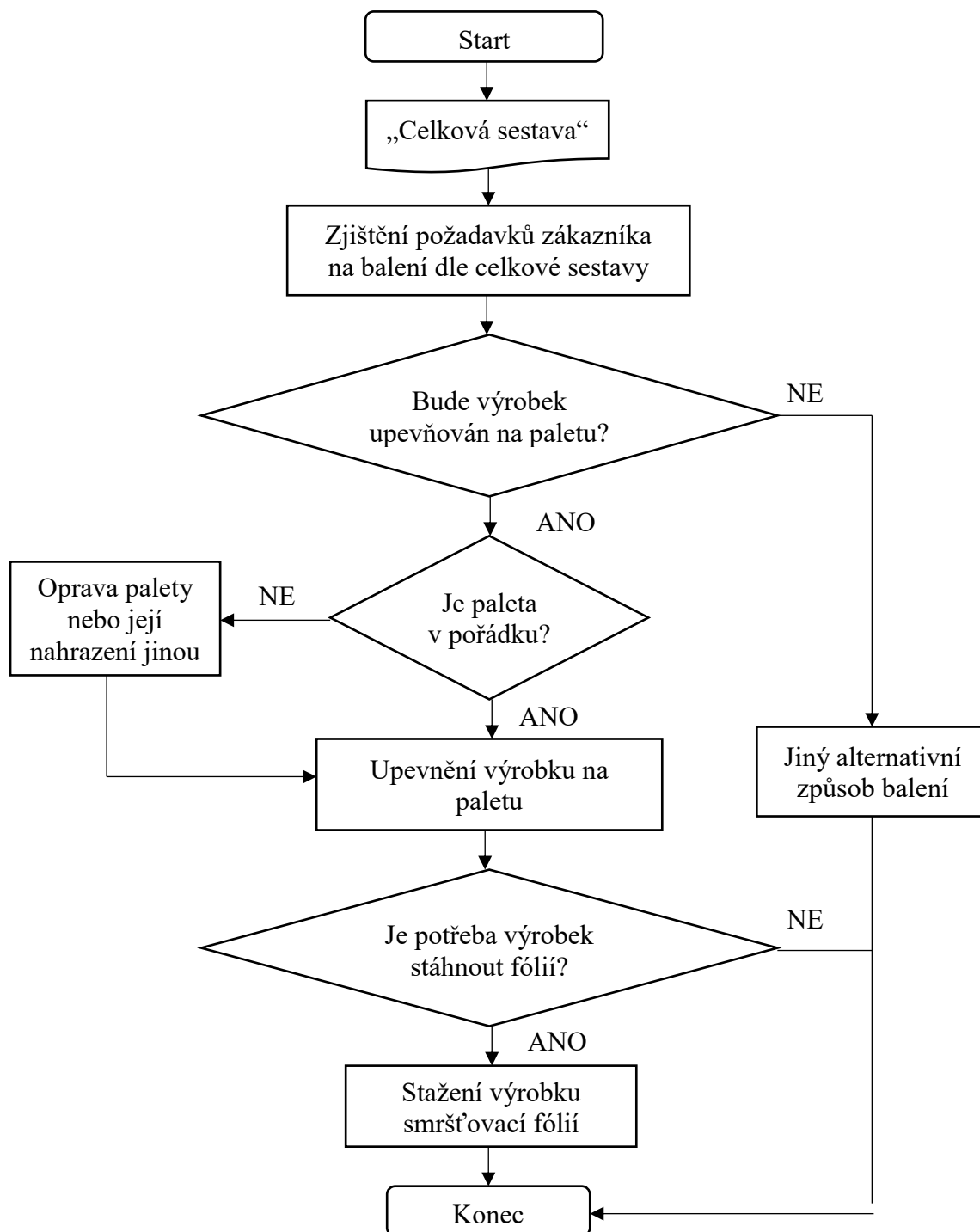


Obrázek č. 4.5 Diagram jednotlivých operací procesu kompletace zakázky

Zdroj: Vlastní zpracování

4.1.4 Balení

Balení výrobku probíhá dle rozměrů a požadavků zákazníků.



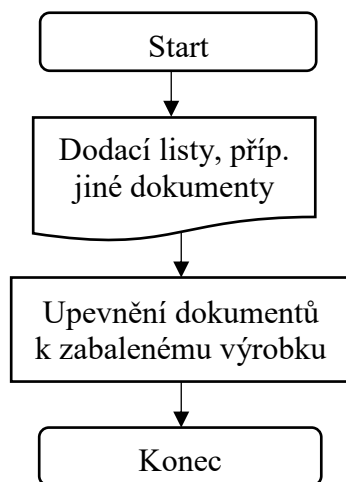
Obrázek č. 4.6 Diagram jednotlivých operací procesu balení

Zdroj: Vlastní zpracování

Nejčastěji se komponenty umísťují na paletu, na kterou se přitáhnou velkou páskou a stáhnou smršťovací fólií. Pro velké výrobky musí být vyrobeny palety speciální, protože výrobek nesmí přesahovat přes paletu. Pokud se jedná o velký výrobek, balí se a upevňuje až na dopravním prostředku. Diagram jednotlivých operací procesu balení, zejména pro variantu upevnění na paletu a stažení smršťovací fólií, se nachází v obrázku č. 4.6.

4.1.5 Doložení dokladů

K výrobku se vztahuje dodací list, který se vyhotovuje pro zákazníka a pro dodavatele. Pokud výrobek převáží dopravce, tak i pro něj. Dodací list musí obsahovat jméno odběratele, počet kusů, popř. dopravce, který výrobek bude dopravovat, číslo auta a podpis dopravce. Dalšími příkládanými dokumenty jsou doklady o kvalitě materiálu, o kontrole kvality, popřípadě rentgenové snímky svárů. Diagram jednotlivých operací procesu doložení dokladů se nachází v obrázku č. 4.7.



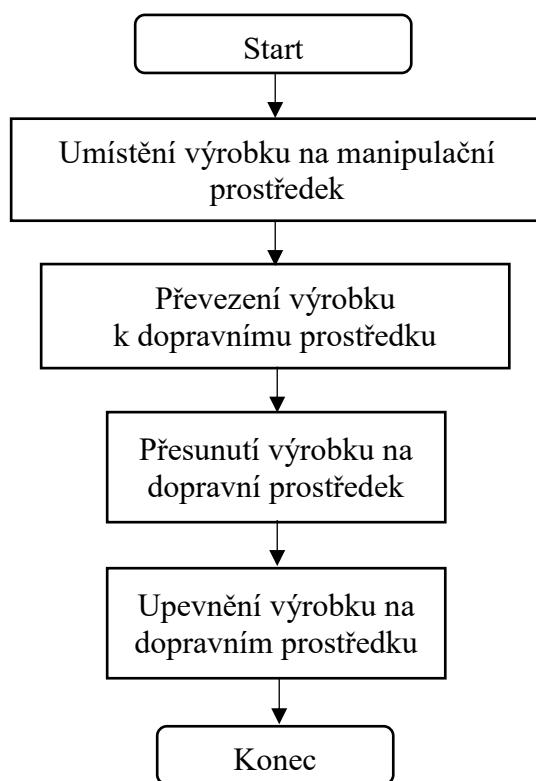
Obrázek č. 4.7 Diagram jednotlivých operací procesu doložení dokladů

Zdroj: Vlastní zpracování

4.1.6 Naložení na dopravní prostředek

Po zabalení výrobku a přiložení potřebných dokumentů se výrobek nachystá na dopravní prostředek. Zde jsou tři možnosti. První variantou je, že si zákazník pro výrobek přijede sám svým automobilem. Druhou možností je, že výrobek doručí sama firma (jeden z nákladních automobilů firmy je znázorněn na obrázku v příloze č. 3) a poslední variantou,

pokud si to zákazník přeje, je doručení přes objednaného dopravce. Každý výrobek musí být řádně upevněn, aby nedošlo k jeho poškození při přepravě. Například zásilky do zahraničí musí být podloženy gumovým pásem. Diagram jednotlivých operací procesu naložení na dopravní prostředek je znázorněn v následujícím obrázku č. 4.8.



Obrázek č. 4.8 Diagram jednotlivých operací procesu naložení na dopravní prostředek

Zdroj: Vlastní zpracování

Jednotlivé činnosti je nutné pro navržení opatření pro zlepšení procesu expedice dále analyzovat.

4.2 Aplikace metody PFMEA

Metodou Proces Failure Mode and Effect Analysis (dále jen PFMEA) byl analyzován proces expedice výrobků. Pro účely této analýzy je vhodné sestavit tým pracovníků. Na jejím vytváření se podílela autorka a dva zaměstnanci společnosti SOM – zaměstnanec expedice a technolog.

Vývojový diagram, který určuje posloupnost analyzovaných procesů, je znázorněn na začátku této kapitoly v obrázku č. 4.2.

U jednotlivých operací procesu expedice byly stanoveny potenciální vady, které mohou v průběhu činností nastat. Důležitým krokem bylo určit možný důsledek této vady a určit její význam pro zákazníka (viz tabulka č. 4.1).

Tabulka č. 4.1 Hodnocení významu

Vliv na zákazníka	Hodnocení
Nemá pozorovatelný vliv	1
Zákazník je jen nepatrně obtěžován	2-3
Zákazník vadu postřehne, někteří jsou nespokojeni	4-6
Vada způsobí nefunkčnost produktu	7-8
Vada ohrožuje bezpečnost/porušení předpisů	9-10

Zdroj: Blecharz, 2015, str. 108 (vlastní zpracování)

Dále bylo nutné určit možnou příčinu této vady a bodově ohodnotit její výskyt, tedy kolikrát ze 100 zakázek se chyba vyskytne (viz tabulka č. 4.2).

Tabulka č. 4.2 Hodnocení výskytu

Kolikrát za 100 zakázek se chyba vyskytne	Hodnocení
1-2 ze 100	1-2
3-4 ze 100	3-4
5-10 ze 100	5-6
15-20 ze 100	7-8
30-50 ze 100	9-10

Zdroj: Blecharz, 2015, str. 108 (vlastní zpracování)

Dalším krokem bylo uvést stávající kontrolní opatření, teda způsob kontroly (odhalování vad), který je v současnosti aplikován. Poslední bodové hodnocení je věnováno odhalitelnosti (viz tabulka č. 4.3).

Tabulka č. 4.3 Hodnocení odhalitelnosti

Pravděpodobnost odhalení vady	Hodnocení
Velmi vysoká (jistota přes 99,99%)	1-2
Vysoká (nad 99,7%)	3-4
Střední (nad 99%)	5-6
Malá (např. při vizuální kontrole, nad 98%)	7-8
Velmi malá (nad 90%)	9
Zanedbatelná, vadu prakticky nelze odhalit	10

Zdroj: Blecharz, 2015, str. 108 (vlastní zpracování)

Rizikové číslo se stanoví jako součin bodového ohodnocení významu, výskytu a odhalitelnosti. Postupně byl analyzován a hodnocen současný stav všech dílčích procesů expedice.

4.2.1 Analýza a hodnocení současného stavu

I když to v praxi není běžné, pro větší přehlednost této analýzy jsou tabulky PFMEA rozpracovány na jednotlivé operace. Kompletní tabulka všech dílčích operací procesu expedice je znázorněna v příloze č. 4.

Jako první byl analyzován a ohodnocen proces kontroly výrobku po konečné úpravě. Jak již bylo výše uvedeno, pracovník expedice musí při přebírání výrobku po konečné úpravě zkontrolovat, zda není výrobek nějak poškozen. Potenciální vady, které mohou nastat, jsou rýhy, fleky, zdeformování výrobku nebo oděrky. To vše má za důsledek nevyhovující vzhled a zvýšenou pracnost, protože se výrobek musí dodatečně upravovat. Tím se prodlužuje doba dodání výrobku zákazníkovi. Rostou také mzdové náklady a náklady na materiál používaný při opravách.

Příčinou vzniku rýh je ve většině případů špatná manipulace, kdy například nerez musí být nabírán speciálními pogumovanými vidlemi. Fleky se tvoří při nedostatečném vysušení po pasivaci nerez. Výrobek se může zdeformovat žářem při pozinkování. Při barvení může dojít k oděrkám z důvodu neopatrnosti pracovníka. Stávajícím kontrolním opatřením je vizuální kontrola právě pracovníka expedice.

Tabulka č. 4.4 Formulář PFMEA pro kontrolu výrobku po konečné úpravě

Operace č.	Potenciální vada	Možný důsledek vady	Význam	Možná příčina vady	Výskyt	Stávající kontrolní opatření	Odhalitelnost	Rizikové číslo
1. Kontrola výrobku po konečné úpravě	Rýhy	Zvýšená pracnost, nevyhovující vzhled, prodlužující se doba dodání, zvýšené náklady na mzdy a materiál	5	Špatná manipulace, nepoužívání speciálních vidlí	2	Vizuální kontrola	7	70
	Fleky		5	Nedostatečné vysušení po pasivaci	2		7	70
	Zdeformování výrobku		6	Poškození žárovým zinkem	1		6	36
	Oděrky		5	Neopatrnost pracovníka při barvení	2		7	70

Zdroj: Vlastní zpracování

Bodové ohodnocení významu, výskytu a odhalitelnosti je uvedeno v tabulce č. 4.4. Rizikové číslo vyšlo ve třech případech (rýhy, fleky, oděrky) 70. Vypočítá se dle vzorce č. 2.1 uvedeného v teoretické části této práce.

$$\text{Rizikové číslo} = 5 \cdot 2 \cdot 7 = \underline{\underline{70 \text{ bodů}}}$$

Na tomto prvním případě autorka jen ilustrovala výpočet a další budou prováděny analogicky.

Potenciální vada zdeformování výrobku má rizikové číslo 36 bodů. Je menší zejména z důvodu méně častého výskytu.

Druhým analyzovaným a hodnoceným procesem bylo skladování hotového výrobku. Potenciální vada, která může při tomto procesu nastat, je poškození výrobku. Pokud se výrobek poškodí, je třeba ho opravit nebo vyrobit nový, což prodlužuje dobu dodání, zvyšuje pracnost a náklady na materiál a mzdy.

Nejčastější příčinou vady je uložení výrobku ve venkovním nezastřešeném skladu. Zejména nerezové výrobky mohou být následně poškozeny deštěm, sněhem nebo větrem. Firma nemá žádné stávající kontrolní opatření pro předcházení těmto vadám. Bodové ohodnocení činitelů je uvedeno v následující tabulce č. 4.5. Rizikové číslo bylo vyčísleno na 245 bodů.

Tabulka č. 4.5 Formulář PFMEA pro skladování hotového výrobku

Operace č.	Potenciální vada	Možný důsledek vady	Význam	Možná příčina vady	Výskyt	Stávající kontrolní opatření	Odhalitelnost	Rizikové číslo
2. Skladování hotového výrobku	Poškození výrobku	Výroba nového výrobku, prodlužující se doba dodání, zvýšená pracnost, zvýšené náklady na mzdy a materiál	5	Uložení ve venkovním skladu a následné poškození deštěm, sněhem nebo větrem	7	není	7	245

Zdroj: Vlastní zpracování

Následujícím procesem je kompletace zakázky. Jak již bylo výše uvedeno, při kompletaci odpovídá pracovník expedice za to, že bude mít zakázka všechny komponenty. Potenciální vada při této činnosti může nastat při nedostatečné kontrole. Pokud zákazník po dodání zjistí, že je zakázka nekompletní, vzniknou dodatečné náklady na dodání chybějících součástí, zejména náklady na dopravu a mzdové náklady. V extrémních případech musí firma urazit kvůli „jednomu šroubku“ několik set kilometrů. Tato vada má velký význam pro zákazníka, protože sestavený výrobek může být bez jednoho dílu nefunkční. Jednotliví činitelé jsou ohodnoceni v tabulce č. 4.6 a rizikové číslo je vyčísleno na 256 bodů.

Tabulka č. 4.6 Formulář PFMEA pro kompletaci zakázky

Operace č.	Potenciální vada	Možný důsledek vady	Význam	Možná příčina vady	Výskyt	Stávající kontrolní opatření	Odhaltitelnost	Rizikové číslo
3. Kompletace zakázky	Nekompletní zakázka	Náklady na dodání chybějících součástí	8	Nedostatečná kontrola	4	není	8	256

Zdroj: Vlastní zpracování

Dalším dílčím procesem expedice je balení. Při balení se může výrobek poškodit (zejména pokud je z nerezu). Expedient si musí dávat pozor na spony z černého materiálu, na trčící hřebíky z palety, případným oděrkám předcházet proložením výrobků nebo použitím pogumovaných vidlí k manipulaci. Bodové ohodnocení významu, výskytu a odhalitelnosti je uvedeno v tabulce č. 4.7. Díky správnému zacházení pracovníka s výrobky se vada nevyskytuje často, především proto je rizikové číslo pouze 35 bodů.

Tabulka č. 4.7 Formulář PFMEA pro balení výrobku

Operace č.	Potenciální vada	Možný důsledek vady	Význam	Možná příčina vady	Výskyt	Stávající kontrolní opatření	Odhaltitelnost	Rizikové číslo
4. Balení	Poškození výrobku	Zvýšená pracnost, nevyhovující vzhled, prodlužující se doba dodání, zvýšené náklady na mzdy a materiál	5	Spony z černého materiálu, trčící hřebíky z palet, špatná manipulace	1	není	7	35

Zdroj: Vlastní zpracování

Podstatným dílčím procesem je také doložení potřebných dokladů k výrobku. Pokud u zásilky chybí dokumenty, musí se dodatečně dokládat a firma tak zdržuje dopravce nebo zákazníka, který si výrobek přijel odvést. Tato vada bývá způsobena nepozorností pracovníka, ale běžně se nevyskytuje. Bodové ohodnocení činitelů je uvedeno v tabulce č. 4.8 a rizikové číslo je 14 bodů.

Tabulka č. 4.8 Formulář PFMEA pro doložení dokladů

Operace č.	Potenciální vada	Možný důsledek vady	Význam	Možná příčina vady	Výskyt	Stávající kontrolní opatření	Odhalitelnost	Rizikové číslo
5. Doložení dokumentů	Chybějící dokumenty	Dodatečné dokládání dokumentů, zdržování dopravce nebo zákazníka	2	Nepozornost pracovníka	1	není	7	14

Zdroj: Vlastní zpracování

Posledním dílčím procesem expedice je naložení výrobku na dopravní prostředek.

Tabulka č. 4.9 Formulář PFMEA pro naložení výrobku na dopravní prostředek

Operace č.	Potenciální vada	Možný důsledek vady	Význam	Možná příčina vady	Výskyt	Stávající kontrolní opatření	Odhalitelnost	Rizikové číslo
6. Naložení na dopravní prostředek	Poškození výrobku při přepravě	Reklamační řízení, oprava nebo výroba nového výrobku, zvýšená pracnost, zvýšené náklady na mzdy, materiál a dopravu	7	Vinou dopravce, špatné uchycení na dopravním prostředku	6	není	9	378

Zdroj: Vlastní zpracování

Právě u této varianty dochází často k vadám způsobených při přepravě a nelze dokázat, zda bylo příčinou špatné uchycení nebo samotná přeprava. Důsledkem je reklamační řízení, nutnost opravy nebo výroby nového výrobku, zvýšená pracnost a v neposlední řadě zvýšení nákladů na mzdy, materiál a dopravu. Vada může způsobit nefunkčnost produktu a k jejímu odhalení dochází většinou až u zákazníka. Bodové ohodnocení významu, výskytu a odhalitelnosti je uvedeno v tabulce č. 4.9. Rizikové číslo je 378 bodů.

4.2.2 Paretova analýza

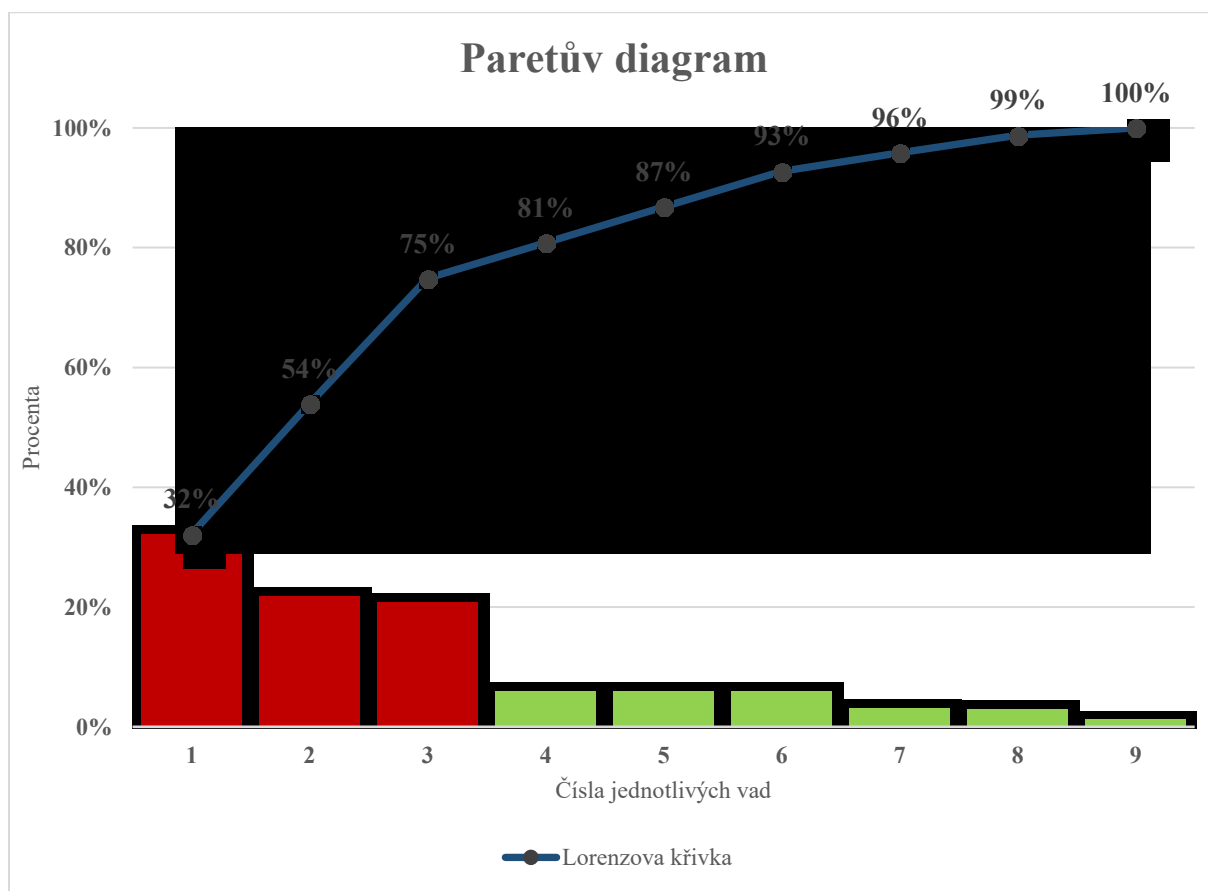
Pro vyhodnocení rizikových čísel autorka využila Paretovu analýzu a sestrojila Paretův diagram. Účelem bylo zjistit, na jaké potenciální vady by se měla firma zejména zaměřit. Nejprve byly vady seřazeny podle rizikových čísel od největšího po nejmenší (viz tabulka č. 4.10) a zaznamenány do sloupcového grafu. Následně byly vypočítány kumulativní četnosti, se kterými byla sestrojena spojnice tzv. Lorenzova křivka. Paretův diagram je znázorněn v grafu č. 4.1.

Tabulka č. 4.10 Seřazení potenciálních vad podle rizikových čísel

<i>Číslo vady</i>	<i>Potenciální vada</i>	<i>Význam</i>	<i>Výskyt</i>	<i>Odhalitelnost</i>	<i>Rizikové číslo</i>
1	Poškození výrobku při přepravě	7	6	9	378
2	Nekompletní zakázka	8	4	8	256
3	Poškození výrobku při skladování	5	7	7	245
4	Rýhy	5	2	7	70
5	Fleky	5	2	7	70
6	Oděrky	5	2	7	70
7	Zdeformování výrobku	6	1	6	36
8	Poškození výrobku při balení	5	1	7	35
9	Chybějící dokumenty	2	1	7	14

Zdroj: Vlastní zpracování

Graf č. 4.1 Paretův diagram



Zdroj: Vlastní zpracování

Z Paretova diagramu lze vyčíst, že nejdůležitější 3 potenciální vady, na které by se měla firma zaměřit, jsou:

- poškození výrobku při přepravě,
- nekompletní zakázka,
- poškození výrobku při skladování.

V další části práce je nutné stanovit opatření, aby došlo ke snížení míry rizika u těchto vybraných nejdůležitějších vad, které mohou nastat při expedici.

4.3 Návrhy opatření

Při stanovování návrhů opatření je nezbytné určit, zda je návrh reálný, kdy bude opatření realizováno, kdo bude zodpovědný za provedení opatření a odhad, o kolik se po jeho zavedení sníží míra rizika.

Obecně se preferuje stanovení takového návrhu, který by preventivně eliminoval výskyt vady. Pokud je to však technicky nebo ekonomicky náročné je vhodné se zaměřit na odhalitelnost. Právě o zvýšení odhalitelnosti šlo autorce v prvním návrhu.

4.3.1 Fotodokumentace naloženého dopravního prostředku

Pokud zásilku firma dopravuje k zákazníkovi vlastními prostředky a zásilka se při přepravě poškodí, je firma plně zodpovědná za výrobek. Druhou možností je, že si výrobek zákazník převezme přímo ve společnosti SOM. V tomto případě již nemá firma zodpovědnost za jeho poškození při přepravě. Poslední možností je využití třetí strany coby dopravce. Povinností pracovníka expedice je výrobek řádně uchytit na dopravním prostředku dopravce. Pokud dojde k poškození výrobku při přepravě a zákazník výrobek po převzetí reklamuje, je dost diskutabilní, zda byla vada na výrobku již při naložení nebo zda vznikla cestou k zákazníkovi. Dopravce sice přebírá částečnou odpovědnost za přepravované zboží, ale nemá dostatečnou odbornost, aby věděl, jak má daný výrobek přesně vypadat. Může pouze zkontrolovat správné upevnění.

Návrhem opatření pro tyto situace je vyfotografování výrobků umístěných na dopravním prostředku pracovníkem expedice. Pokud následně dojde k reklamaci, bude mít firma důkaz o tom, že není pochybení na její straně a může náhradu škody vymáhat od dopravce.

Tento návrh je reálný. Náklady na jeho realizaci jsou minimální, jedná se pouze o pořízení mobilního telefonu s fotoaparátem pro pracovníka expedice. Opatření by mohlo být realizováno ihned a odpovědnost za něj bude mít expedient.

4.3.2 Poka-yoke při kompletaci

Jelikož je tato vada způsobená nepozorností pracovníka, je vhodné použít metodu Poka-yoke.

Položky z dokumentu „Celková sestava“ by expedient vytiskl na lepicí štítky. Na těchto štítcích by byla čísla komponentů. Pracovník expedice by při shromažďování výrobku na jedno místo nalepil odpovídající štítky na dané součásti zakázky. Pokud by mu nějaký štítek zůstal, jednalo by se o signál, že tato součástka ve zkompletované zakázce chybí.

Tyto štítky nezajistí jen to, že pracovník nezapomene danou součást vyexpedovat, ale také to, že zákazník bude přesně vědět, o jakou součástku jde, jelikož čísla jednotlivých součástí budou stejná jako na dodacím listě. Toto řešení zajistí efektivnější vizuální kontrolu ¹ a tím lepší odhalitelnost a snížení výskytu vady při minimálních nákladech.

Možný vzhled těchto štítků, který autorka navrhla, se nachází v příloze č. 5.

4.3.3 Zastřešený skladový prostor

Jak již bylo výše uvedeno, největším problémem je skladování nerezových výrobků ve venkovním nezastřešeném skladu. Návrhem řešení je vybudovat zastřešený prostor pro tyto výrobky. Nejekonomičtější dostupnou variantou je plachtová skladová hala. Příklad takové haly od firmy Montcom je na následujícím obrázku č. 4.9.



Montcom 4070

- Celkový rozměr (DxŠxV):
21,35 x 12,2 x 6,4m
- Rozměr vjezdu (VxŠ): 4,65m x 4,6m
- Materiál plachty: 650g/m² PVC
- Příhradová, ocelová konstrukce
- Plachtová hala je včetně požárně bezpečnostního zhodnocení
- Součástí haly je protokol o statickém výpočtu

Cena: 263.200,-Kč bez DPH

Obrázek č. 4.9 Plachtová skladová hala firmy Montcom

Zdroj: Montcom, 2016

¹ Pokud by firma chtěla docílit 100 % kontroly, bylo by vhodné zavést například dnes již hojně rozšířené a v podnicích využívané QR kódy, které by byly propojeny s IT aplikací.

Na tento nákup by se uspořádalo výběrové řízení. Cena takové haly o rozměrech 21,35 x 12,2 x 6,4m se pohybuje kolem 260 000,- Kč bez DPH. Nevýhodou je ovšem zábor místa, tím pádem menší variabilita dostupného prostoru na skladování a možná kolize při dopravě výrobků vysokozdvížným vozíkem. Možné umístění skladu autorka konzultovala ve firmě a zvolený prostor se nachází na obrázku č. 4.10.



Obrázek č. 4.10 Možné umístění zastřešeného skladu

Zdroj: Vlastní fotografie

4.4 Odhad snížení rizikových čísel a nákladů

Odhad snížení rizikových čísel je pouze hypotetický a byl proveden na základě diskuse pracovníků podílejících se na vytváření metody PFMEA. Formulář PFMEA pro odhad snížení rizikových čísel je prezentován v tabulce č. 4.11.

Tabulka č. 4.11 Formulář PFMEA pro odhad snížení rizikových čísel

<i>Potenciální vada</i>	<i>Význam</i>	<i>Výskyt</i>	<i>Odhalitelnost</i>	<i>Rizikové číslo</i>	<i>Doporučená opatření</i>	<i>Odpovídá/ Termín splnění</i>	<i>Opatření přijato</i>	<i>Význam</i>	<i>Výskyt</i>	<i>Odhalitelnost</i>	<i>Rizikové číslo</i>
<i>Poškození výrobku při přepravě</i>	7	6	9	378	fotografování naloženého a upevněného výrobku	expedient/ 1. 4. 2018	ano	7	6	1	42
<i>Nekompletní zakázka</i>	8	4	8	256	zavést Poka-yoke	expedient/ 1. 5. 2018	ano	8	1	1	8
<i>Poškození výrobku</i>	5	7	7	245	zastřešený sklad	obchodní manažer/ 1. 9. 2018	ano	5	1	7	35

Zdroj: Vlastní zpracování

Důležitým faktem je, že význam potenciální vady se s žádným opatřením nezvýší ani nesníží. U potenciální vady poškození výrobku při přepravě se nezmění ani výskyt. Změní se však odhalitelnost, protože firma bude disponovat důkazem o jejím nepochybení při nakládce výrobku na dopravní prostředek přepravce. Předpokladem je, že se rizikové číslo této vady sníží z 378 bodů na pouhých 42 bodů. Toto opatření s sebou ponese minimální náklady, proto bude ihned zavedeno do praxe.

Řešení v nekompletních zakázkách spočívá v zavedení Poka-yoke. Po aplikaci tohoto opatření se očekává snížení výskytu i odhalitelnosti na minimum. Dojde tak ke snížení rizikového čísla z 256 bodů na 8 bodů. Zavedení s sebou ponese sice vícepráci pro pracovníka expedice, ale budoucí rapidní snížení nákladů.

Vybudováním zastřešeného skladového prostoru se zmenší výskyt vady a rizikové číslo se sníží z 245 bodů na 35 bodů.

Fotodokumentace naloženého dopravního prostředku představuje náklady v podobě nákupu mobilního telefonu s fotoaparátem a více práce pro pracovníka expedice. Mobilní

telefon s kvalitním fotoaparátem se v dnešní době pohybuje okolo 6 000,- Kč. Vyfotografování naloženého dopravního prostředku nezabere více než 10 minut času expedienta, což jsou zanedbatelné náklady.

Pokud dojde k poškození výrobku při přepravě a zákazník ho reklamuje, výrobek se musí přivést, opravit, a znovu doručit zákazníkovi. Pro účely výpočtu návratnosti bude představen exemplární příklad.

Zákazník sídlí v Plzni, která je z Milenova vzdálená cca 400 km. Dle vyhlášky Ministerstva práce a sociálních věcí č. 463/2017 Sb. je sazba za použití osobních silničních motorových vozidel (amortizace) ve výši 4,- Kč/km, stravné při trvání pracovní cesty nejdéle 12 hodin ve výši 119,- Kč a průměrná cena pohonných hmot činí 30,50 Kč (MPSV, 2017). Pracovní cesty by byly dvě. První se musí jet pro výrobek dovést ho a opravit a podruhé ho doručit zákazníkovi a vrátit se zpět do firmy. Obě pracovní cesty jsou odhadovány na 8 hodin (dohromady 16 hodin). Při použití automobilu Opel Zafira 1.6 a jeho průměrné spotřebě benzínu 8 l/100 km a mzdou pracovníka 100 Kč/hod lze náklady na dopravu při reklamaci vyčíslit následovně:

Vzorec (4.1)

$$\begin{aligned} \text{náklady} = & \left[\left(\frac{(\text{cesta z místa A do místa B v km} \cdot \text{počet jízd})}{100} \cdot \text{spotřeba na 100 km} \right) \cdot \text{cena benzínu} \right] \\ & + (4 \cdot \text{počet km}) + (\text{hodinová mzda pracovníka} \cdot \text{počet hodin}) \\ & + (\text{stravné za den} \cdot \text{počet dnů}) \end{aligned}$$

Výpočet

$$\text{náklady} = \left[\left(\frac{(400 \cdot 4)}{100} \cdot 8 \right) \cdot 30,50 \right] + (4 \cdot 1\,600) + (100 \cdot 16) + (119 \cdot 2) = 12\,142 \text{ Kč}$$

Jen s náklady na dopravu bude cena mobilního telefonu navracena dvakrát již za jednu takovou zakázku. A to nejsou brány v potaz náklady na opravu výrobku, popřípadě na výrobku nového produktu nebo administrativní náklady spojené s reklamací.

Zavedení Poka-yoke znamená pouze zvýšenou pracnost pro pracovníka expedice v podobě nachystání štítků a nalepení na výrobky. Odhadovaný čas je 0,5 hod/den práce navíc, což při mzdě 100 Kč/hod a 21 pracovních dnech v měsíci činí 1 050 Kč/měsíc. Ostatní

náklady v podobě lepících papírů a tisku jsou zanedbatelné. Pokud bude i zde použit příklad se zákazníkem z Plzně, kterému tentokrát chybí komponent zakázky, firma bude muset vynaložit náklady na cestu k tomuto zákazníkovi a zpět.

Výpočet

$$náklady = \left[\left(\frac{(400 \cdot 2)}{100} \cdot 8 \right) \cdot 30,50 \right] + (4 \cdot 800) + (100 \cdot 8) + (119 \cdot 1) = 6\,071 \text{ Kč}$$

Z tohoto příkladu vyplývá, že náklady na toto opatření budou navraceny téměř 6krát jen po jedné takové chybně zkompletované zakázce měsíčně.

Jak již bylo výše uvedeno, poslední opatření sebou nese náklady v podobě nákupu zastřešeného skladu s cenou okolo 300 000,- Kč. Vzhledem k častému poškození zejména nerezových výrobků při skladování na nezastřešeném skladovém prostoru, dojde jak k úspoře času pracovníků výroby, kteří musí výrobek opravit, tak materiálu, který při tom použijí. V neposlední řadě také kratší dodací lhůtě, jelikož se výrobek nebude muset opravovat.

Ačkoliv byl uveden kvalifikovaný odhad nákladů, musí se brát v potaz, že se jedná o zakázkovou výrobu a každý výrobek je jiný a náklady každé vady se mohou lišit. Hlavní přínos těchto opatření je ale ve zvýšené spokojenosti zákazníka, v image a goodwillu firmy, což má obrovskou hodnotu.

5 Závěr

Cílem diplomové práce bylo navrhnout opatření pro zlepšení procesu expedice v podniku Strojírny a opravny Milenov, spol. s r. o.

Dle názoru autorky byl tento cíl splněn. V průběhu diplomové práce bylo zjištěno, že existují vady vznikající v dílčích procesech expedice, které představují velké riziko pro firmu. Proto byla následně stanovena opatření, která by měla zlepšit celý proces expedice.

Diplomová práce byla rozdělena do 5 kapitol. První kapitolou byl úvod a pátou kapitolou je tento závěr. Druhá kapitola byla zaměřena na teoretické aspekty. Zde byly charakterizovány jednotlivé nástroje a metody jakosti, procesy ve výrobním podniku a způsoby měření jejich kvality.

Třetí kapitola byla věnována stručné charakteristice firmy Strojírny a opravny Milenov, spol. s r. o. Byly zde popsány základní informace o společnosti, její historický vývoj, informační systém a certifikáty, kterými disponuje, předmět podnikání, hospodářská situace a v neposlední řadě také organizační struktura.

Čtvrtá kapitola byla stěžejní pro celou diplomovou práci. Byla věnována analýze procesu expedice a návržení opatření pro jeho zlepšení. Proces expedice byl podrobně rozepsán na jednotlivé operace a pomocí metody PFMEA byly analyzovány a ohodnoceny potenciální vady, které mohou v expedici nastat. Paretova analýza následně ulehčila výběr těch nejdůležitějších, pro které autorka navrhla opatření. Posledním krokem bylo odhadnout snížení rizikových čísel.

Bylo zjištěno, že vadami, které jsou pro firmu nejvíce rizikové, jsou poškození výrobku při skladování a přepravě a nekompletnost zakázky.

Prvním návrhem bylo fotografování výrobků umístěných na dopravním prostředku a tím zvýšení možnosti vymahatelnosti náhrady škody při poruše výrobku při přepravě dopravcem. Toto opatření bylo zavedeno do praxe již v průběhu psaní této práce.

Druhým návrhem bylo vybudování zastřešeného skladu pro skladování hotových výrobků vyrobených z nerezového materiálu a tím zabránění poškození těchto výrobků. V současnosti již probíhá ve firmě výběrové řízení pro nákup tohoto skladu.

Poslední návrh spočíval ve využití metody Poka-yoke. Lepení štítků na výrobky při kompletování má zabránit tomu, že bude v zakázce nějaký komponent chybět.

Seznam použité literatury

Literatura

1. BARKER, Stephen a COLE, Rob. *Projektový management pro praxi*. Praha: Grada, 2009. Management. ISBN 978-80-247-2838-4.
2. BLECHARZ, Pavel. *Kvalita a zákazník*. Praha: Ekopress, 2015. ISBN 978-80-87865-20-0.
3. BLECHARZ, Pavel. *Základy moderního řízení kvality*. Praha: Ekopress, 2011. ISBN 978-80-86929-75-0.
4. DALE, B. G., ed., WIELE, Anthony van der, ed. a IWAARDEN, Jos van, ed. *Managing quality*. 5th ed. Malden: Blackwell, 2007. ISBN 978-1-4051-4279-3.
5. GRASSEOVÁ, Monika, DUBEC, Radek a HORÁK, Roman. *Procesní řízení ve veřejném sektoru: teoretická východiska a praktické příklady*. Brno: Computer Press, 2008. ISBN 978-80-251-1987-7.
6. JAKUBÍKOVÁ, Dagmar. *Strategický marketing*. Praha: Grada, 2008. Expert. ISBN 978-80-247-2690-8.
7. JANÍČEK, Přemysl a kol. *Expertní inženýrství v systémovém pojetí*. Praha: Grada, 2013. Expert. ISBN 978-80-247-4127-7.
8. JURÁŠKOVÁ, Olga a kol. *Velký slovník marketingových komunikací*. Praha: Grada, 2012. ISBN 978-80-247-4354-7.
9. JUROVÁ, Marie a kol. *Výrobní a logistické procesy v podnikání*. Praha: Grada Publishing, 2016. Expert. ISBN 978-80-247-5717-9.
10. KLŮFA, Jindřich. *Ekonomické aspekty statistických přejímek*. Praha: Ekopress, 1999. ISBN 80-86119-24-6.
11. KORECKÝ, Michal a TRKOVSKÝ, Václav. *Management rizik projektů: se zaměřením na projekty v průmyslových podnicích*. Praha: Grada, 2011. Expert. ISBN 978-80-247-3221-3.
12. KOTLER, Philip a KELLER, Kevin Lane. *Marketing management*. 3. vyd. Praha: Grada, 2007. ISBN 978-80-247-1359-5.

13. MACUROVÁ, Pavla, KLABUSAYOVÁ, Naděžda a TVRDOŇ, Leo. *Logistika*. Ostrava: VŠB-TU Ostrava, 2014. ISBN 978-80-248-3791-8.
14. NENADÁL, Jaroslav a kol. *Moderní management jakosti: principy, postupy, metody*. Praha: Management Press, 2008. ISBN 978-80-7261-186-7.
15. NENADÁL, Jaroslav a kol. *Moderní systémy řízení jakosti: quality management*. 2. dopl. vyd. Praha: Management Press, 2007. ISBN 978-80-7261-071-6.
16. NENADÁL, Jaroslav. *Systémy managementu kvality: co, proč a jak měřit?*. Praha: Management Press, 2016. ISBN 978-80-7261-426-4.
17. OAKLAND, John S. *Total quality management and operational excellence: text with cases*. 4th ed. London: Routledge, 2014. ISBN 978-0-415-63550-9.
18. PLURA, Jiří. *Plánování a neustálé zlepšování jakosti*. Praha: Computer Press, 2001. Praxe manažera. Business books. ISBN 80-7226-543-1.
19. SMEJKAL, Vladimír a RAIS, Karel. *Řízení rizik ve firmách a jiných organizacích*. 4., aktualiz. a rozš. vyd. Praha: Grada, 2013. Expert. ISBN 978-80-247-4644-9.
20. SOMSRO. *Interní směrnice firmy*. 7., aktualiz. vyd. Milenov: Strojírny a opravny Milenov spol. s r. o., 2016.
21. SVOZILOVÁ, Alena. *Zlepšování podnikových procesů*. Praha: Grada, 2011. Expert. ISBN 978-80-247-3938-0.
22. VEBER, Jaromír a kol. *Management kvality, environmentu a bezpečnosti práce: legislativa, systémy, metody, praxe*. 2., aktualiz. vyd. Praha: Management Press, 2010. ISBN 978-80-7261-210-9.

Elektronické zdroje

23. ABRA. *Informační systém a ERP pro každou firmu*. [online]. [cit. 01.03.2018]. Dostupné z: <https://www.abra.eu/informacni-systemy/erp-system-abra-gen>
24. ČSÚ. *Registr ekonomických subjektů – informace o subjektu*. [online]. © 2013 [cit. 27.03.2018]. Dostupné z: http://apl.czso.cz/irsw/detail.jsp?prajed_id=1646287
25. EJUSTICE. *Veřejný rejstřík a Sbírka listin*. [online]. © 2015 [cit. 01.03.2018]. Dostupné z: <https://or.justice.cz/ias/ui/rejstrik-firma.vysledky?subjektId=664981&typ=UPLNY>

26. FIALA, Alois, BECKOVÁ, Monika a kol. *Monitorování a měření procesů*. [online]. © 2013 [cit. 05.02.2018]. Dostupné z: <https://www.qmprofi.cz/33/monitorovani-a-mereni-procesu-uniqueidmRRWSbk196FNf8-jVUh4EnaUJIItCVHVafwrEEwFcUPRPpA5B5rrwHw/?query=monitorov%ED%20a%20m%EC%F8en%ED%20proces%F9&serp=1>
27. LOGISTIKA. *Vše, co potřebuje student vědět*. [online]. © 2008 [cit. 12.12.2017]. Dostupné z: <http://logistika-cz.studentske.cz/2008/10/typy-sklad.html>
28. MONTCOM. *Montované haly, obloukové plachtové haly, skladové hangáry*. [online]. © 2016 [cit. 12.03.2018]. Dostupné z: <http://www.montcom.cz/plachtova-hala-4070/>
29. MPSV. *Vyhláška č. 463/2017 Sb. o změně sazby základní náhrady za používání silničních motorových vozidel a stravného a o stanovení průměrné ceny pohonných hmot pro účely poskytování cestovních náhrad*. [online]. © 2017 [cit. 17.04.2018]. Dostupné z: https://www.mpsv.cz/files/clanky/32214/vyhlaska_463_2017.pdf
30. SOMSRO. *Strojírny a opravny Milenov, spol. s r. o.* [online]. © 2012 [cit. 02.03.2018]. Dostupné z: www.somsro.cz
31. SOMSRO. *Výroční zpráva 2016*. [online]. © 2017 [cit. 15.2.2018]. Dostupné z: <https://or.justice.cz/ias/ui/vypis-sl-firma?subjektId=664981>
32. VAVRUŠKA, Jan. *DMAIC projekt EduCom*. [online]. [cit. 05.02.2018]. Dostupné z: <http://docplayer.cz/54873-Dmaic-definuj-mer-analyzuj-inovuj-kontroluj.html>

Seznam zkratek

a. s.	Akciová společnost
CL	Central Line
ČS	Čerpací stanice
ČSN	Česká technická norma
ČSMPV	Čerpací stanice mechanicky předčištěných vod
ČOV	Čistírna odpadních vod
DFMEA	Design Failure Mode and Effect Analysis
DOE	Design of Experiments
DPH	Daň z přidané hodnoty
EN	Evropská norma
ERP	Enterprise Resource Planning
FMEA	Failure Mode and Effect Analysis
FMECA	Failure Mode and Effect and Criticality Analysis
FTA	Fault Tree Analysis
ISO	International Organization for Standardization
IČ	Identifikační číslo
KÚV	Konečná úprava výrobku
LCL	Lower Control Line
MTZ	Materiálně technické zabezpečení
NASA	National Aeronautics and Space Administration
PDPC	Process Decision Programme Chart
PFMEA	Proces Failure Mode and Effect Analysis
PPFMEA	Product Production Failure Mode and Effect Analysis
QFD	Quality Function Deployment
QMS	Quality Management System

SFMEA	System Failure Mode and Effect Analysis
SIPOC	Supplier, Input, Process, Output, Customer
SOMSRO	Strojírny a opravny Milenov, spol. s r. o.
SPC	Statistical Process Control
spol. s r.o.	Společnost s ručením omezeným
TQM	Total Quality Management
UCL	Upper Control Line
ÚČOV	Ústřední čistírna odpadních vod
ÚV	Úpravna vod

Seznam grafů

Graf č. 2.1 Paretův diagram

Graf č. 3.1 Vývoj čistého obrátu firmy v letech 2006-2016 (v tis. Kč)

Graf č. 3.2 Vývoj výsledku hospodaření v letech 2006-2016 (v tis. Kč)

Graf č. 4.1 Paretův diagram

Seznam obrázků

Obrázek č. 2.1 Histogram pro stabilní proces

Obrázek č. 2.2 Histogram pro nestabilní proces

Obrázek č. 2.3 Dům jakosti

Obrázek č. 2.4 Základní algoritmus měření výkonnosti

Obrázek č. 2.5 Příklad vzájemného působení různých ukazatelů výkonnosti procesů

Obrázek č. 2.6 Příklad mapy procesu SIPOC

Obrázek č. 3.1 Logo společnosti

Obrázek č. 4.1 Diagram procesů od přijetí objednávky po expedici výrobku

Obrázek č. 4.2 Diagram dílčích procesů expedice

Obrázek č. 4.3 Diagram jednotlivých operací procesu kontrola výrobku

Obrázek č. 4.4 Diagram jednotlivých operací procesu skladování hotového výrobku

Obrázek č. 4.5 Diagram jednotlivých operací procesu kompletace zakázky

Obrázek č. 4.6 Diagram jednotlivých operací procesu balení

Obrázek č. 4.7 Diagram jednotlivých operací procesu doložení dokladů

Obrázek č. 4.8 Diagram jednotlivých operací procesu naložení na dopravní prostředek

Obrázek č. 4.9 Plachtová skladová hala firmy Montcom

Obrázek č. 4.10 Možné umístění zastřešeného skladu

Seznam tabulek

- Tabulka č. 2.1 Vzor formuláře PFMEA
- Tabulka č. 2.2 Konverzní tabulka hodnot Z
- Tabulka č. 4.1 Hodnocení významu
- Tabulka č. 4.2 Hodnocení výskytu
- Tabulka č. 4.3 Hodnocení odhalitelnosti
- Tabulka č. 4.4 Formulář PFMEA pro kontrolu výrobku po konečné úpravě
- Tabulka č. 4.5 Formulář PFMEA pro skladování hotového výrobku
- Tabulka č. 4.6 Formulář PFMEA pro kompletaci zakázky
- Tabulka č. 4.7 Formulář PFMEA pro balení výrobku
- Tabulka č. 4.8 Formulář PFMEA pro doložení dokladů
- Tabulka č. 4.9 Formulář PFMEA pro naložení výrobku na dopravní prostředek
- Tabulka č. 4.10 Seřazení potenciálních vad podle rizikových čísel Číslo vady
- Tabulka č. 4.11 Formulář PFMEA pro odhad snížení rizikových čísel

Prohlášení o využití výsledků diplomové práce

Prohlašuji, že

- jsem byla seznámena s tím, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo;
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně, ke své vnitřní potřebě, diplomovou práci užít (§ 35 odst. 3);
- souhlasím s tím, že diplomová práce bude v elektronické podobě archivována v Ústřední knihovně VŠB-TUO a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové práce. Souhlasím s tím, že bibliografické údaje o diplomové práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO;
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- bylo sjednáno, že užít své dílo, diplomovou práci, nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).

V Ostravě dne 24.4.2018.

.....Bělocká

Bc. Kateřina Bělocká

Seznam příloh

Příloha č. 1 – Fotografie areálu firmy

Příloha č. 2 – Organizační struktura

Příloha č. 3 – Fotografie firemního vozidla

Příloha č. 4 – Kompletní tabulka PFMEA

Příloha č. 5 – Štítky